కొండయ్య, కాళీపట్నపు

విశ్వరూపం

రాజమండ్రి, 1936

Record no. 54

Koṇḍayya, Kāḷīpaṭnapu

Viśvarūpaṃ

Rājamaṇḍri, 1936

Record no. 54

SUNDARAYYA VIGNANA KENDRAM

1-8-1/B/25/A, Bagh Lingampalli
Hyderabad – 500 044, Andhra Pradesh, India

Bibliographic Record Target

కొండయ్య, కాళీపట్నపు
విశ్వరూపం / కాళీపట్నపు కొండయ్య. - రాజమండ్రి : సరస్వతి పవర్ ప్రెస్, 1936.
ii, (1), iii, (2), x, 278 p. (32) leaves of plates. :ports, :ill. ;23 cm.
Record no. 54

Koṇḍayya, Kāḷīpaṭnapu
Viśvarūpaṃ / Kāḷīpaṭnapu Koṇḍayya. - Rājamaṇḍri : Sarasvati pavar Pres, 1936.
ii, (1), iii, (2), x, 278 p. (32) leaves of plates. :ports, :ill. ;23 cm.
Record no. 54

35 mm microfilm
Image placement: IA (IIA) IB IIB
Date filming began:

విశ్వరూపం

కాళీపట్నపు కొండయ్య, ఎమ్. ఎస్ సి.
(నవ్యసాహిత్యపరిషత్)



వాల్తేరు
1936
రాజమండ్రి:
సరస్వతీ పవర్ ప్రెస్‌నందు ముద్రితము

[వెల 2—0—0



సర్. జేమ్సుజీన్సు.

ఆంగ్లేయ జ్యోతిశ్శాస్త్రజ్ఞుడు. నేటి సుప్రసిద్ధ భౌతిక శాస్త్రజ్ఞులలో పేరన్నికగన్నవాడు. ద్రవ్య వినాశ సిద్ధాంతం వల్ల కల్లోలం కలుగజేశాడు. భౌతిక విజ్ఞానానికి అధ్యాత్మిక సంపర్కం కల్పించిన వారిలో ప్రధానుడు.

విషయసూచిక

చిత్రముల సూచిక

కృతజ్ఞత

సుప్రసిద్ధాంగ్లజ్యోతిశాస్త్రజ్ఞుడైన సర్. జేమ్సుజీన్సుగారి, 'యూనివర్స్ ఎరౌండస్' అన్న గ్రంథాన్ననుసరించి నే నీపుస్తకం వ్రాశాను. అతిగహనమైన వైజ్ఞానికవిషయాలు జనసామాన్యానికి సుబోధకమయ్యే రీతిని వ్రాయగల నేర్పరి, జీన్సుగారు. సామాన్యంగా శాస్త్రగ్రంథాలు విరివిగా అమ్ముడుపోవడం అరుదు. కాని జీన్సుగారి శాస్త్రగ్రంథాలు మాత్రం అందుకు భిన్నం. జీన్సు, ఎడ్డింగ్టను ప్రభృతుల సుప్రసిద్ధగ్రంథాలు చదివినవారి కందరికీ వారి వ్రాతలలో గల విశేషం వ్యక్తమవుతుంది. ఆవిశేషం, సమర్థతమాట యోచించక, కేవలం ఉత్సాహమే ప్రధానంగా చేసుకొని, ఒక సామాన్యవ్యక్తి తెలుగు భాషలో కూర్చిన పుస్తకంలో ఎట్లా పొడగట్టుతుంది?

మానవసహజమైన జిజ్ఞాసా విజ్ఞానదృష్టీ ఆధునికభౌతికవిజ్ఞానంలో అద్భుతంగా ప్రకటితమవుతాయి. మానవజీవితంలో ఇవి ప్రధానమైనకొద్దీ మానవుని ఉత్కృష్టత వ్యక్తమవుతుంది. మానవసంఘం అంతకంతకు వికాసం చెందుతుంది. కాని ఇది పదిమంది పండితులమూలంగా కాదు. జనసామాన్యానికంతకీ విజ్ఞానదృష్టి అలవడడం అవసరం. ఈపుస్తకం వ్రాయడంలో నన్ను ముఖ్యంగా ప్రోత్సహించిన దీ ఉద్దేశం. ప్రథమప్రయత్నంలోనే, నా ఈ ఉద్దేశం సఫలమైందని కాని, కావాలని కాని నేను ఆశించడం లేదు. నాశక్తిలోపంచేతా ఇంకా ఇతరకారణాలవల్లా పుస్తకంలో, పూర్తిగా విశదం కానివి, విపులంగా చర్చింపబడనివి, సుబోధకంగా వ్రాయబడనివి, పెక్కు విషయాలు తప్పకుండా ఉంటాయి. కాని అద్భుతమైన భౌతికవిజ్ఞాన విషయాలు, మరింత విశదంగా, విపులంగా తెలుసుకోవాలన్న అభిలాషా, ఇతరులకు తెలియజేయాలన్న కుతూహలం, కొద్దిమంది చేదువరులకైనా కలిగితే చాలు, నేను కృతార్థుడను.

ఈపుస్తకం వ్రాయడం సందర్భంలో నా కనేకవిధాల సహాయమొనర్చిన నామిత్రుల కందరికి కృతజ్ఞత వెల్లడించవలసి ఉందో పేరు పేరు వరుసను చెప్పడం సాధ్యం కాదు. కాని, అసలు ఈపుస్తకం శీఘ్రంలో వ్రాయవలసిం

దనీ, అది ఈ ధోరణిలోనే వ్రాయవలసిందనీ, నన్ను ప్రోత్సహించిన నామిత్రులు శ్రీ శివశంకరశాస్త్రిగారిని పేర్కొనకుండా ఉండలేను. పుస్తకం జీన్సుగారి పుస్తకానికి చాలావరకు అనుకరణమైనప్పటికీ, ఎడ్డింగ్టను, అయిన్‌స్టయిను, రాధాకృష్ణ మొదలైన అనేకమంది ఇతరుల గ్రంథాలు నాకు చాలా సహాయభూతమయాయి. పుస్తకంలో ప్రకటించిన చిత్రాలు, విల్సను పర్వతనక్షత్రశాల వారివీ, జీన్సు, థాంసన్ మొదలైనవారి శాస్త్రగ్రంథాలలోనివీని. వారందరికీ నేను కృతజ్ఞుడనని వేరుగా వ్రాయనక్కరలేదు.

ఆధునికవిజ్ఞాన విషయాలు దేశభాషలలో వ్రాయడానికి మొదటి అభ్యంతరం సరియైన వైజ్ఞానికపదావళి లేకపోవడం. ఈలోపం తీర్చే ఉద్దేశంతో చాలాకాలం కిందటే, కాశీలోని నాగరీప్రచారిణీసభవారు, చాలా కృషిచేసి, వివిధశాస్త్రాలకు సంబంధించిన పదాలు హిందీభాషలో సమకూర్చారు. ఈశబ్దావళిని, ఇటీవల సవరించి హిందూవిశ్వవిద్యాలయం వా రుపయోగించారు. నే నీపుస్తకంలో వాడిన శబ్దాలు చాలావరకు ఇందులోనివే. కొన్ని శ్రీవ్రజేంద్రనాథసీలుగారి 'పోజిటివ్‌సయన్సెస్ ఆఫ్ హిందూస్' అన్న ప్రసిద్ధగ్రంథంలోనివి. మరికొన్ని చక్కని శబ్దాలు ఆయుర్వేదగ్రంథాలలోనూ, ఇతర సంస్కృతగ్రంథాలలోనూ లభించాయి. ఈ సందర్భంలో అనేక విధాలుగా నేను పొందిన సహాయానికి చిరకృతజ్ఞుడను. పారిభాషికశబ్దాలు వీలైనంతవరకు భారతదేశానికంతకీ సామాన్యమై ఉండడం ఉత్తమం. కాని ప్రస్తుతం తెలుగు భాషలోనే రకరకాల శబ్దాలు ప్రయోగంలో ఉన్నాయి. ముందుగా తెలుగుదేశానికంతకీ సామాన్యశబ్దావళి ఒకటి చేసుకోవడమూ, ఆపిమ్మట భారతదేశానికంతకీ సామాన్యశబ్దావళి నిమిత్తం ప్రయత్నించడమూ చాలా అవసరం. ఈకృషికి పూనుకొనగల సంస్థ విశ్వకళాపరిషత్తు. అత్యవసరమైన ఈ కార్యం శీఘ్రంలో నెరవేర్చి, ధన్యం కాగలదని ఆశిస్తున్నాను.

విశ్రాంతి నభిలషించే పెద్దతనంలో నాపుస్తకం వినవలసిందంటూ కూర్చుండబెట్టి చదివి వినిపించినప్పుడు ప్రశాంతంగా విని, ఉత్సాహంతో ఉపదేశించి, వాత్సల్యంతో లోపాలు కనబరచిన మామేనమామ శ్రీచన్నాప్రగడ భానుమూర్తిగారు నాకు మిక్కిలి వంద్యులు.

శ్రీ రాధాకృష్ణగారి సానుభూతి లేనిది ఈ గ్రంథం అచ్చుకావడం దుర్ఘటమై ఉండేది. ఉన్నతోద్యోగకార్యాలవల్ల, ఏమాత్రమూ తీరిక లేక పోయినప్పటికీ పుస్తకంలో నేను చదివినదంతా ఓపికతో విని, సాదరంగా కొన్ని సూచనలుచేసి విశ్వకళాపరిషత్తువారు ప్రచురించడానికి కారకులైన శ్రీరాధాకృష్ణులకు నాకృతజ్ఞత మాటలతో వెల్లడించడం కష్టం.

విశ్వకళాపరిషత్తు పూనుకోని పక్షంలో 'విశ్వరూపం' విశ్వరూపంలో అణిగిపోయి ఉండేది. అవ్యక్తం వ్యక్తం చేసే కర్తవ్యం వహించిన కళాపరిషత్తు శాశ్వత కృతజ్ఞతకు పాత్రం కాకుండా ఎట్లా ఉంటుంది?

పుస్తకం వ్రాయడం ముగించి చాలా కాలమైనప్పటికీ అనేక కారణాల వల్ల ప్రకటితం కావడం ఆలస్యమైంది. మహామేధావులైన అనేక వైజ్ఞానికుల అనవరతపరిశోధనలవల్ల ఆధునికవిజ్ఞానం దినదినాభివృద్ధి జెందుతోన్న ఈ కాలంలో విజ్ఞానగ్రంథాలు వెంటవెంటనే పాతగిలిపోతూ ఉంటాయి. పైని సూచించిన ఆలస్యకారణంచేత ఇటీవల జరిగిన ఒకటి రెండు ముఖ్యపరిశోధనలు పుస్తకంలో పేర్కొనబడక పోవచ్చు.

నా రాష్ట్రాంతరనివాసంవల్ల అచ్చుపని సులువుగా జరగడానికి అవకాశం లేకపోయినప్పటికీ, సాధ్యమైనంత శీఘ్రంలో, ప్రశంసనీయంగా పుస్తకం ముద్రించగలిగిన ముద్రాపకులకు నేను కృతజ్ఞుడను. తెలుగు పుస్తకాలలో అచ్చు తప్పులు ఎక్కడా ఉండకూడదని నాకోరిక. అయినప్పటికీ చిత్తులు దిద్దడంలో నా అనుభవలోపంవల్లా ముద్రణాలయం నాకందుబాటులో లేని కారణం చేతా, పుస్తకంలో అచ్చుతప్పులు అనేకం మిగిలాయి. చదువరులు మన్నించ ప్రార్థితులు.

హిందూవిశ్వవిద్యాలయం
కాశి
1936

కా. కొండయ్య.

నా జీవిత సర్వస్వానికీ

మూలమైన

నాసోదరి

కీ. శే. రత్నమాంబకు.

ఉపక్రమణం

ఈ భూమిమీద, మనుష్యుడు కండ్లు తెరచిన వెంటనే, అనంతకోటిభేదాలతో కూడిన బాహ్యప్రకృతిప్రత్యక్షమవుతుంది. మానవునిమనస్సు, బాల్యంనుంచీ సహజంగా అభివృద్ధి జెందితే బాల్యదశలో కోమలంగా ఉండేమనస్సును, నమ్మకం, భయం, అనే సమ్మెటలతో అణగకొట్టకపోతే, పసితనంలో ప్రతివస్తువునుగురించీ ప్రశ్నించే ప్రవృత్తివర్పడుతుంది. పిల్లలలో ప్రశ్నించే స్వభావం కనపడకపోవడం, ఒకవిధమైన మానసికవ్యాధికి సూచన. పిల్లలప్రశ్నలకు హేతుభూతంగా సంతృప్తికరంగా సమాధానాలు లభిస్తే, వారిమనస్సు క్రమంగా వికసిస్తుంది. ఒక వస్తువుమీదనుంచి ఒకవస్తువుమీదకు ప్రసరిస్తూ, క్రమంగా, ఈ విశాలవిశ్వాన్నంతనీ తనలో ఇముడ్చుకోడానికి ప్రయత్నం చేస్తుంది. ఈ ప్రయత్నం ఫలిస్తుందా, అని సందేహించేనక్కరలేదు. ఫలితంలోగాదు; ప్రయత్నంలోనే ఉంది గొప్పవిశేషం. మనస్సభివృద్ధిజెందే ప్రారంభదశలో, దానికేవిధమైన నిరోధం కలిగినా, వికసించేడం మాని వెర్రితలలు వేస్తుంది. ప్రారంభంలో సంకుచితమైన మనస్సు తరువాత ఒక పట్టాన వికసించేదు. మనస్సుకు ప్రధానలక్షణమైన జ్ఞానార్జనం ఆగిపోతుంది. మానవునీ శరీరం మాత్రం అభివృద్ధికావచ్చు. కాని అంతమాత్రంచేత మానవుడని చెప్పడానికి వీలుండదు.

మానవుని అభివృద్ధినే పోలిఉంటుంది మానవజాతి అభివృద్ధికూడా. మానవజాతికి కూడా, శైశవాది దశలున్నాయి. వికసించే సాంఘికమనస్సుకు, ఏవిధమైన దాస్యకారణం చేతనైనా, ప్రబలనిరోధం కలిగితే, అంతటితో మానసికాభివృద్ధి నిలిచిపోతుంది. సంఘం, తనచుట్టూ, శుష్కాచారాల రూపంతో, ఆకాశమెత్తు గోడలుపెట్టుకొని, జ్ఞానకాంతి ప్రసరించకుండా చేసుకొంటుంది. ఆవరించిన అజ్ఞానంమూలంగా, అహంకారం ప్రబలమవుతుంది. భావస్వాతంత్ర్యం, సహనం, నశించి, మానసికదాస్యమేర్పడుతుంది. సాంఘికహృదయం క్రమంగా సంకుచితమైపోతుంది. ఈ స్థితిలో ఏ విధంగానైనా మనోదాస్యం పోష్యే, అదృష్టం పడితే, సంఘం, జ్ఞానవాయువులను పీల్చి తిరిగి వికసించేడం మొదలుపెడుతుంది. లేకపోతే నశించిపోతుంది.

ప్రపంచంలో ఏ దేశంచరిత్ర చూచినా, ఈ విషయం వ్యక్తమవుతుంది. ప్రపంచచరిత్రలో, ఇంతవరకు నశించిపోయిన దేశాలన్నీ (నాగరకతలన్నీ), ఈ మానసికదాస్యమనే గండం గడవలేకనే నశించాయి. సకాలంలో, అంటే, ఈ దాస్యం మితిమీరిపోయే లోగా, స్వాతంత్రవాయువులు ప్రసరించేడం చేత, కొన్ని దేశాలు గండం గడిచి బయటబడ గలుగుతాయి. మన భారతదేశం ఈ విధంగా చాలా గండాలు దాటింది. ఈ దేశంలో మనోదాస్యం ప్రబలమైన తరువాతనే రాజకీయదాస్యం ఏర్పడింది. ఈ యుగంలో భారతదేశంలో జ్ఞానాభివృద్ధి నశించింది. అదివరలో నిర్భయంగా నిరహంకారంగా సర్వవిషయాలూ చర్చించి, వేదాంతం వైద్యం రసాయనం జ్యోతిశ్శాస్త్రం మొదలైన సర్వవిషయాలనూ గురించిన జ్ఞానం ప్రశంసనీయంగా సమకూర్చిన దేశంలో, స్వతంత్రభావం సహనం నశించడంచేత, జ్ఞానసముపార్జన పూర్తిగా నిలిచిపోయింది. ముఖ్యంగా, ప్రకృతిశాస్త్రాలేవీ దేశంలో అభివృద్ధికాకపోవడానికి ఈ మనోదాస్యమే కారణం. సర్వవిషయాలూ పూర్వులే చెప్పివేశారు, వారికి తెలియనిది మనకేమి తెలుస్తుంది ? అనే మానసికప్రవృత్తి ఏర్పడి, భావస్వాతంత్ర్యం ఏ మూలనైనా తలఎత్తితే, మతంపేరిటా పూర్వాచారం పేరిటా అణిచివేసేకాలంలో, ఇంక జ్ఞానమేలా అభివృద్ధి జెందుతుంది ? కాని ఈ తుది గండం కూడా గడిచింది దేశానికి. ఈ విధమైన గండాలు గడవడానికి దీనికొక సహజమైనశక్తి ఉన్నట్టుతోస్తుంది. ఈ కాలంలో దేశంలో కనపడే సంచలనమంతా, తరతరాలనుంచి వస్తూఉన్న మనోదాస్యం నిర్మూలం చేసుకొనే ప్రయత్నమే. మానసికదాస్యమనే అంతరావస్థకు, రాజకీయదాస్యం ప్రధానబాహ్యలక్షణం. ఇందుచేతనే, సర్వతోముఖమైన సంచలనంలో, రాజకీయసంచలనం మాత్రం ప్రస్తుతం ప్రధానంగా కనపడుతోంది. భారతదేశచరిత్రలో ఒక గొప్పగండం గడిచిపోతోంది. ఈ దేశం తిరిగి సంపూర్ణంగా వికసిస్తుంది.

యూరపుఖండానికి (అంటే పాశ్చాత్యనాగరకతకు) కూడా, మధ్యశతాబ్దులలో, ఒక గొప్పగండం గడిచింది. ఆ కాలంలో, పాశ్చాత్యసంఘం విపరీతమానసికదాస్యంలో మునిగిపోయింది. సంఘంలో నూతనభావాలు పుట్టుకలోనే నశించేవి. కాని మహనీయుల త్యాగంవలన పాశ్చాత్యసంఘం క్రమంగా తెప్పిరిల్లింది.



2. గెలీలియో (1564-1642)

ఇటలీ దేశీయుడు. ఆధునిక విజ్ఞానయుగానికి బీజం వేశాడు.

క్రీ. శ. 1600 సంవత్సరంలో, బ్రూనోమహాశయుణ్ణి పట్టుకొని, చితిపేర్చి తగలబెట్టారు. పూర్వులజ్ఞానానికీ 'మత' సిద్ధాంతాలకూ విరుద్ధంగా, ఆయన చేసిన ఘోరాపరాధమేమిటంటే, ఈ సృష్టిలో మనభూమివంటి లోకాలు చాలా ఉండవచ్చునన్నాడు. మనభూమి ఒకటే సృష్టిలో ప్రధానమనీ ఇటువంటిలోకాలు ఇక లేవనీ చెప్పడం, సర్వశక్తిమంతుడైన భగవంతునికి కళంకం; మనకు కనపడే చంద్రుడూ నక్షత్రాలూ మనభూమివంటివే అయి ఉంటాయన్నాడు. బ్రూనోశరీరం తగలబెట్టి, మతభ్రష్టతకు తగినశిక్ష అనుభవించాడన్నారు. పూర్వాచారానికీ మతానికీ విరుద్ధమైన ఈలాంటిభావాలు, ఇంక తలఎత్తవనుకొన్నారు. కాని, అజ్ఞానజనితమైన అహంకారంలో, ఏ మతధర్మం పేరు మీదుగా బ్రూనోను తగలబెట్టారో, ఆ మతధర్మమే అభివృద్ధిచెందిన విధం మరచిపోయారు. మానవునిలో త్యాగాగ్నిప్రజ్వలించడం, బంధరహితమైన మనస్సుకు ముఖ్యలక్షణం. త్యాగాగ్నిలో తప్తమైనభావాలు, నశించేవు సరిగదా, నిగ్గుతేరుతాయి. అదివరలో కేవలం వ్యక్తిపరమైనభావాలు, సకలమానవభావ ప్రపంచంలోనూ వ్యాపిస్తాయి. తరతరాల మాలిన్యం నశించి, శుష్కించిపోయిన సంఘమానసం వికసించేడ మారంభిస్తుంది. త్యాగాగ్నిప్రజ్వలించినకొద్దీ దాస్యశృంఖలాలు సడలిపోయి చివరకు విడిపోతాయి. సంఘం జీవవాయువులను పీల్చి ఉజ్జీవితమవుతుంది.

17 వ శతాబ్దారంభంలో, గెలీలియో మహాశయుడు పాడ్వావిశ్వవిద్యాలయంలో గణితశాస్త్రపండితుడు. 1610 వ సంవత్సరంలో, అతడొక దూరదర్శకయంత్రం తయారుచేశాడు. పండితగణానికి ఆయంత్రపుమహిమ చూపించాడు. ఏభై అరవైమైళ్ళదూరంలో ఉండి కంటికి కనబడని వస్తువులను, అతిదగ్గరలో ఉన్నట్టుస్పష్టంగాచూచి సంతోషించారు పండితులంతా. గెలీలియోను ప్రశంసించారు. గెలీలియో మనస్సులో నూతనభావా లంకురించాయి. తనయంత్రాన్ని ఆకాశంవైపుకు తిప్పిచూచాడు. చీకటిరాత్రి, ఆకాశంలో తూర్పువైపునుంచి పడమరవైపుకు వ్యాపించిఉండే, తెల్లనిమేఘంవంటి, పాలపుంతను (పాండవులపుంత ; కాశీరామేశ్వరాలతోవ) పరీక్షచేశాడు. ఆనందభరితుడైపోయాడు. అది మేఘం కాదని తెలుసుకొన్నాడు. అనంతకోటినక్షత్రాలు, దట్టంగా కిక్కిరిసిపోవడం చేత తెల్లగా మేఘంవలే కనపడుతోంది ; అంతే.

తరువాత గెలీలియో తన యంత్రంతో చంద్రునిచూచి ఆశ్చర్యపడ్డాడు. సరిగా మనభూమి వంటిదే చంద్రుడూను. చంద్రునిలో కనపడే ఆ నలుపు, పర్వతాలు; పర్వతాలనీడలు కూడా స్పష్టంగా కనపడ్డాయి అతనికి. అందరినీ పిలిచి చూపించాడు.

అదివరలో చాలాకాలంనుంచి యూరపుఖండంలో, బ్రహ్మాండాన్ని గురించిన అభిప్రాయా లున్నాయి. ఈ అభిప్రాయాలు పూర్వుల అభిప్రాయాలు. మతగురువులు ఆమోదించి ఆశీర్వదించిన అభిప్రాయాలు. అవి తప్పుకావడం ఏలా కలుగుతుంది? ఈ విశ్వానికంతకీ మన భూగోళమే మధ్యరంగమన్నారు. సాక్షాత్తూ భగవంతుని కుమారుడు, ఏసుప్రభువు, ఇక్కడ అవతరించేడం, ఈ భూమి సృష్టిలో ప్రధానం కాకపోవడమూనా! ఇది ప్రధానగోళం గనుక, మిగిలిన విశ్వమంతా దీనిచుట్టూ తిరగవలసిందే కాని, ఇది ఇంకొకదానికి ప్రదక్షిణం చేయడం భగవంతునికి కళంకం కాదూ! ఇందుచేతనే, భూమిచుట్టూ సూర్యుడూనక్షత్రాలూ అన్నీతిరుగుతున్నాయి. చూడండి; సూర్యుడు తూర్పున ఉదయమవుతాడు; ఆకాశమంతా కష్టపడి ప్రయాణంచేసి పశ్చిమాన్ని అస్తమిస్తాడు. రాత్రి నక్షత్రాలన్నీ కూడా ఇంతే. ఈ సిద్ధాంతం ఆధారం చేసుకొని బుద్ధిమంతులు గ్రహగమనం నక్షత్రగమనం బహుకష్టపడి లెక్కకట్టారు. లెక్కలు క్రమంగా పెరిగిపోయాయి. కాని ఏ గ్రహం సందర్భంలోనో, ఏ నక్షత్రం సందర్భంలోనో, లెక్క తప్పిపోక తీరేదికాదు. దీనికీమళ్లీ కొత్తలెక్కలు. ఈ విధంగా జరిగింది కొన్నివందల సంవత్సరాలకాలం. ఈ సిద్ధాంతం కాదనడం అపరాధం. ఈలాంటి మహాపరాధం చేసినందుకేగా, బ్రూనో తగినశిక్ష పొందాడు!

అయినప్పటికీ, మధ్యమధ్య ఒకొక్కమహానీయుడు ఇదికాదు నిజం అని అనగలిగేవాడు. పదునారవశతాబ్దంలో (1473–1543) కోపర్నికసు అనే పోలండుదేశపు జ్యోతిశ్శాస్త్రజ్ఞుడు, పైసిద్ధాంతంలో ఉన్న అవకతవకలు చూపించాడు. ఆ లెక్కలు ఎప్పుడూ తప్పుతోనే ఉంటాయన్నాడు. లెక్క సరికావాలంటే సత్యం గమనించాలన్నాడు. నిజంగా, సూర్యుడు తిరగడం లేదు, భూమి తిరుగుతోంది సూర్యునిచుట్టూ అన్నాడు. భూమి తనచుట్టూ తను పడమటనుంచి తూర్పుకుతిరుగుతోంది. అందుచేత,సూర్యుడూ నక్షత్రాలూ



౩. చంద్రలోకము.

తూర్పునుంచి పడమటకు తిరుగుతోన్నట్టు మనకు కనపడుతున్నాయన్నాడు. భూమికివలెనే మరికొన్ని గోళాలు కూడా సూర్యునిచుట్టూ తిరుగుతున్నాయి. సూర్యునిచుట్టూ ప్రదక్షిణం చేసే ఈ గోళాలు (గ్రహాలు), సూర్యునివలె, స్వయంగా ప్రకాశించే గోళాలుకావు. సూర్యకాంతి వీటిమీద ప్రసరించేడం చేతనే, ఇవికాంతి మంతంగా కనపడతాయి. మనచంద్రుని విషయం కూడా ఇంతే. చంద్రుడు మనభూమిచుట్టూ తిరిగే ఉపగ్రహం. ఈ గ్రహాలూ, సూర్యుడూ ఆకాశంలో ఒక ప్రత్యేకకుటుంబం; సౌరకుటుంబం.

భూమి సూర్యునిచుట్టూ తిరగడం ప్రత్యక్షంగా చూడాలంటే, భూమి మీద కాపుర మున్నంతవరకూ సాధ్యంకాదు. భూమిమీదనుంచి ఆకాశం లోకి అతిదూరంగా ఎగిరిపోయి చూస్తే తెలుస్తుంది. కాని ఇది సాధ్యం కావడ మేలాగు? ఇంకోకవిధముంది నిస్సంశయంగా తెలుసుకోవాలంటే. ఆకాశంలో మరెక్కడైనా, మధ్యనుండే ఒక పెద్దగోళంచుట్టూ మరికొన్ని చిన్నగోళాలు తిరుగుతూ ఉంటే, ఆ తిరగడం మనకు ప్రత్యక్షంగా కనపడచ్చు. చుట్టూ తిరిగే గోళాలు, మధ్యనున్న గోళంకంటె చిన్నవిగా ఉంటాయనుకోవడం న్యాయమే. భూమికంటె చంద్రుడు ఎనభయ్యోవంతు చిన్న ; సూర్యునికంటె భూమి విపరీతంగా చిన్నది. అయితే, ఇది ప్రకృతిలో ప్రత్యక్షంగా కనపడితే సందేహం నివృత్తి అవుతుంది. అప్పుడు, సూర్యునిచుట్టూ భూమి తిరుగుతోం దంటే సందేహముండదు. గెలీలియో తన యంత్రంతో ఆకాశమంతా వెద డం మొదలుపెట్టాడు. భూమిచుట్టూ చంద్రుడు తిరగడం స్పష్టంగా చూచాడు. ...గలిన గ్రహాలను పరీక్షించాడు. గురుగ్రహం చాలాపెద్దది. భూమికంటె 1400 రెట్లు పెద్ద. తనయంత్రం గురునివైపుకు తిప్పేసరికి, గురునిచుట్టూ గిరగిరా తిరిగే నాలుగు చిన్నగోళాలు గెలీలియో దృష్టిపథంలో పడ్డాయి. శుక్రుని ...శాడు. సూర్యునిచుట్టూ తిరుగుతోందని గ్రహించాడు. పరమానంద భరితు డైపోయాడు గెలీలియో. సరిగా ఇదేపద్ధతి భూమీ సూర్యుల విషయంలో కూడా అన్నాడు. సందేహించడానికి ఏ మాత్రం అవకాశం లేదన్నాడు. కావలసినవాళ్లు నా యంత్రంలోంచి చూడండి సందేహం పోతుం దన్నాడు.

గెలీలియో, మతానికీ పూర్వుల గొప్పతనానికీ కళంకమాపాదించాడు! కేవలం మతవిరుద్ధమైన భావాలు వెల్లడించాడు! ఇది మన్నింపరాని అపరాధం. పట్టుకోమన్నారతన్ని. పెద్దవాడూ పండితుడూను. అయితేమాత్రమేమి, మతభ్రష్టుడుగా! నీ అభిప్రాయాలు మార్చుకోమన్నారు. లేకపోతే కఠినశిక్షతప్పదన్నారు. 'ఇదినాఅభిప్రాయంకాదు. భగవంతుని అభిప్రాయం. నేను ప్రత్యక్షంగా నాయంత్రంలోంచి చూచాను. మీరుకూడాచూస్తే సందేహం తీరుతుంది. సత్యాన్ని మీరు ప్రత్యక్షంగా చూడకపోవడంచేతనే మీకీ అహంకారమన్నాడు గెలీలియో. అతనిమాటనెగ్గలేదు. ఆయన అవమానం పొందక తప్పిందికాదు.

కాని త్యాగాగ్నివలన మనుజులదాస్యం దగ్ధంకావడం మొదలుపెట్టింది. పాశ్చాత్యసంఘం తరతరాలనుంచీ భద్రంగా కాపాడుకొంటూవచ్చిన దాస్యశృంఖలాలు క్రమంగా విడిపోయాయి. సంఘంలో భావస్వాతంత్ర్యం తలఎత్తింది. గెలీలియోవేసిన బీజంక్రమంగా వృద్ధిజెందింది. మానసికదాస్యం పోగానే జ్ఞానోపలబ్ధికలగడం ఆరంభించింది. ఆనాటినుంచీ క్రమంగావికసించి, మానవుని మనఃశ్శక్తినేడు బ్రహ్మాండమంతా ఆవరించింది. నేటిమానవుడు తన అద్భుతయంత్రాలతో ఈ విశాల విశ్వపుమూలమూలలన్నీ వెదకడంనేర్చుకొన్నాడు. ఈ విధంగా పరిశోధించి సంపాదించిన విశ్వవిషయికజ్ఞానం సంగ్రహంగా తెలుసుకొందాం.

2

కనుచూపుమేర ఎటుచూచినా అంతంలేకుండాకనబడే బ్రహ్మాండం రెండువిధాలుగా విభజించవచ్చును. ప్రదేశము: ద్రవ్యము. మనంఒకచోటనుండి మరొకచోటికి కదలగలగడంవల్ల ఈ సృష్టిలో ఖాళీస్థలం ఉందని తెలుసుకొంటున్నాం. ఈ స్థలాన్ని ప్రదేశము అంటారు. మనకు (సకలవస్తువులకూను) కదలడానికి స్థలంఉండడంచేతనే ఈ ప్రదేశమనేదానిని తెలుసుకోగలుగుతున్నాం. కాని ఇది ఏలాఉంటుందో, మామూలుగా మన ఇంద్రియాలతో తెలుసుకోవడం సాధ్యంకాదు. ప్రదేశమనేదాని రంగేమిటో కంటితోచూచి తెలుసుకోలేము. గట్టిగాఉందో మెత్తగాఉందో ముట్టుకొని చూద్దామంటే చేతికేమీతగలదు. గాలికివలే స్పర్శేంద్రియానికి తగిలితెలుస్తుందేమోనంటే అదీలేదు. ఈలాగే మరేఇంద్రియంతోనూకూడా తెలుసుకోలేకుండాఉన్నాం. ఈ తెలుసుకోలేనిది, ఇదీ, ప్రదేశం.

ఇదికాక, మనం ఇంద్రియాలమూలంగా తెలుసుకోగలిగే అనంతకోటి వస్తువులున్నాయి. ఈ వస్తువులనే వాటికి రంగూ, రుచీ, మొదలైన గుణాలుండడంచేత ఇంద్రియాల సహాయంవల్ల వీటినిస్వయంగా తెలుసుకొంటున్నాం. వస్తువులనే వాటిల్లో పరస్పరంగా అనేక భేదాలున్నప్పటికీ, వీటన్నింటికీ సామాన్యలక్షణం ఒకటుంది. ఈ వస్తువులన్నీ, సర్వవ్యాపకంగా ఉన్న ప్రదేశమనేదానిలో, ఉంటున్నాయి. ప్రదేశం ఆక్రమిస్తున్నాయి. ప్రదేశాన్ని ఆక్రమించే లక్షణం సామాన్యంగా గల ఈ అనంతకోటి వస్తువులన్నింటినీ వాటి భేదాలతో ప్రమేయం లేకుండా, ద్రవ్యము అంటాము. పరస్పరంగా భేదాలెన్నైనా ఉండుగాక; ప్రదేశం ఆక్రమించిందంటే అది ద్రవ్యమే.

ప్రదేశం...అందులో ఉన్న ద్రవ్యం...ఇదీ మనం విశ్వమనేది. విశ్వమంటే ఏమిటో తెలుసుకోవడమంటే, ఈ రెండింటినీ తెలుసుకోవడం. కాని, మొదటిది, ప్రదేశమనేది, ఏమిటో, ఎట్లా ఉంటుందో తెలుసుకోడానికి మన ఇంద్రియాలకు శక్తిచాలదు. పోనీ, ఈ తెలుసుకోలేక పోయినది బ్రహ్మాండంలో స్వల్పాంశమే కదా అని సమాధానం చెప్పుకొని, ఎక్కువభాగం తెలుసుకోగలిగామని మనప్రజ్ఞ వెల్లడించుకొందామంటే, పూర్తిగా గర్వభంగ

మవుతోంది. మనకు కనపడినంతమేర, ఉత్తకంటికి కనపడడం కాదు, మన యావత్ఛక్తీ ధారపోసి ఇంతవరకూ తయారుచేయగలిగిన పెద్దపెద్దయంత్రాలన్నీ ఉపయోగించి చూస్తే కనపడినంతమేర, పరీక్షచేసి ఒక్కసంగతి మాత్రం నిశ్చయంగా తెలుసుకోగలిగాము. ఈ బ్రహ్మాండంలో, ఈ పక్కనుంచి అ పక్కవరకూ, పైనా కిందా, అన్నిదిక్కులలోనూ, చూపు ఆనినంతవరకు ఎటుచూచినా, ప్రదేశం...ప్రదేశం...ఒ...క...టే...ప్రదేశం. అందులో ఉండే ద్రవ్యంమాత్రం, ఆవగింజంతైనా లేదు. బ్రహ్మాండమంటే ప్రదేశమనే అనంతమహార్ణవం. అందులో, మనం ద్రవ్యమని చెప్పేది, అతి అపురూపంగా ఏటికీ కోటికీ ఒకచోట కనపడుతోంది.

అయితే, ఈ ప్రదేశాన్ని తెలుసుకోలేకపోవడం మన లోటా ఏమిటి? మన ఇంద్రియాలకు పట్టుబడకపోతే మనమేమి చేస్తాం. మన ఇంద్రియాలకు గ్రాహ్యమయే ద్రవ్యం విషయంలో చూపిస్తాము మనశక్తి; అని ఈ మాటైనా, పోనీ, ధైర్యంగా చెప్పి, మన గొప్పతనం వెల్లడించుకొందామంటే ఇదీ ఇంతవరకు పూర్తిగా చేతకాలేదు. ఈ ద్రవ్యమనే దానిలో కూడా, మనలను గేలిచేయడానికన్నట్టు, మన ఇంద్రియాలు గ్రహించేలేక తెల్లబోయే కొంతభాగం సిద్ధమవుతోంది. చివరకు ద్రవ్యం విషయంలో కూడా మనకు తెలిసిన దానికంటె తెలియనిదే ఎక్కువేమోనని సందేహించవలసి వస్తోంది. నా అంతటివాడు లేడని, అహంకారంతో విర్రవీగుతోన్న మానవుడు, అపారమైన తన ఈ అజ్ఞానాన్ని ఒక్కసారి తలచుకొంటే 'తెలివియొకింత లేనియెడ,' అన్న భర్తృహరిపద్యం జ్ఞాపకంవచ్చి, పశ్చాత్తాపంచేత కన్నీళ్ల పర్యంతం అవుతుంది. ఈలా అనడంచేత మనం ఒట్టి అసమర్థులమనీ మన జీవితాలు నిరర్థకమనీ, అనుకోవాలని కాదు మా ఉద్దేశం. ఈలాంటిభావం యథార్థంగా పోగొట్టాలనే మా ప్రయత్నం. మనకు తెలియని దెంతుందో చూడడంకాదు. తెలిసిన దెంతుందో చూచుకోవాలి. ఈ ద్రవ్యమనేది, అనంతకోటివేషాలు వేసుకొని మనలను భ్రమపెట్టాలని చూచింది. చెట్లూపుట్టలూ, మనుష్యులూ జంతువులూ, పప్పూ ఉప్పూ, గాలీ నీళ్లూ, ఇనుమూ బంగారం, మన్నూ ఇసుకా, రాలూ పూలూ, భూమీ చంద్రుడూ, సూర్యుడూ నక్షత్రాలూ, ఈ మాదిరిగా ఒకటా రెండా, అనంతకోటివేషాలు. ఇన్ని

వేషాలు వేసుకొని మనలను వెర్రివాళ్లను చేద్దామని చూచింది; పాపం! మనశక్తి మరచింది. ఇవన్నీ వట్టిబూటకపు వేషాలని కనుక్కొన్నాం. ఈ అన్ని వేషాలకూ వెనకనున్నది ఒక్కటే అని తెలుసుకొన్నాం. పైపై వేషాలన్నీ ఊడలాగి దాని నిజరూపం బయటబెట్టాం. మారుమాట లేకుండా మనం చెప్పినట్లల్లా విని మన చెప్పుచేతలలో మెలిగేటట్టు చేయగలిగాం. మన రైళ్లనూ ఓడలనూ నడపమన్నాం; సముద్రంలో ములిగేటట్టూ గాలిలో ఎగిరేటట్టూ చేయమన్నాం. మన ఇళ్లల్లో దీపాలు వెలిగించి పంకాలు విసరమన్నాం. కొంచెమైనా మసీ పొగాలేకుండా, వంటచేసి నీళ్లుకాచమన్నాం. మనబట్టలకు లక్షొక్కరంగులు వేయిస్తున్నాం. మన శరీరాలను జాగ్రత్తగా చూడమన్నాం. వజ్రాలూ, ముత్యాలూ, చేయమన్నాం. ఓషధులసారం, పుష్పాలపరిమళం తయారుచేయిస్తున్నాం. ఇట్లా ఎన్నని! తన కొంటెతనమంతా మనముందు పనికిరాదని గ్రహించి, ద్రవ్యం, మన అదుపాజ్ఞలలో మెలుగుతోంది.

మనం కాపురమున్న ఈ భూమిపుట్టు పూర్వోత్తరాలన్నీ తెలుసుకొన్నాం. దీనిమూల మూలలన్నీ వాసయోగ్యం చేసుకొన్నాం. దీని రహస్యాలన్నీ బయటబెట్టాం. మనకు కావలసిన సకలపదార్థాలూ భూమిలోనుంచి తీయడం నేర్చుకొన్నాం. ఇంతేకాదు. కేవలం మనఇల్లు చక్కబెట్టుకోవడంతోనే ఊరుకోలేదు. బ్రహ్మాండంలోని ఇతరలోకాలన్నీ పరీక్షచేశాము. మనభూమితో పాటు జన్మించిన బుధాంగారాదిగ్రహాలను పరీక్షచేసి, మన భూమికివలే అవికూడా వాసయోగ్యంగా ఉంటా యేమోనని ఆలోచిస్తున్నాము. మన సూర్యకుటుంబంతోనే ఊరుకోలేదు. అనేక ఇతరకుటుంబాలనీ అనేకకోట్ల నక్షత్రలోకాలనీ మన యంత్రాలతో పరీక్షించి వాటిరహస్యాలు కనుక్కొంటున్నాం. బ్రహ్మాండం మూలమూలలన్నీ వెతుకున్నాం. బ్రహ్మాండానికి కొలతలు వేశాము. ఈలాంటప్పుడు, ఇంతప్రతిభ వెల్లడించినపుడు మానవుడు సిగ్గుపడవలసిన అవసరమేముంది? ఎంత మహత్తరమైన శక్తి ప్రభవిస్తోంది మానవునిలో! కాని, ఈ శక్తి ఒక్కొక్కప్పుడు మానవునికి కండ్లు నెత్తిమీదకు తెస్తుంది. అప్పుడు హ్రస్వదృష్టి ఏర్పడి ముందు చూపుపోతుంది. సత్యదృష్టి పోవడంతోనే, తన అల్పజ్ఞత్వమంతా మరచిపోయి,

మితిమీరిన అహంకారంతో భూమంతా చిందులు తొక్కుతాడు. మతిలేని ఆ చిందులలో, అన్నివైపులా ఆవరించిఉన్న, అగ్రాహ్యమైన, అనంతముమీద దొర్లిపడి, బొప్పికడితే, కండ్లువిప్పి మతిమాలిన తనచేతలకు సిగ్గుపడతాడు. అప్పుడు నిజం తెలుసుకొని మళ్లీ సరళమార్గంలో పడతాడు.

అజ్ఞానాంధకార నిమగ్నుడై మానవుడు అహంకారపూరితుడవుతాడు. విశ్వరూపసందర్శనం వల్ల జ్ఞానకాంతి ప్రసరించి సత్యదృష్టి అలవడుతుంది. ఈ అనంత విశ్వమం దంతటా పర్యటనంచేసి, 'విశ్వరూపం' అవగాహన చేసుకొనేటందుకు ప్రయత్నం చేద్దాము. ముందుగా మనం కాపురమున్న భూమితో ప్రారంభించి, మన సూర్యకుటుంబం చూచుకొని, తరువాత గగనమండలమం దంతటా సంచారం చేద్దాము. ఆ తరువాత అత్యల్పపరిమాణయుతమైన పరమాణులోకంలో ప్రవేశించి అక్కడి రహస్యాలు తెలుసుకొందాము. కాలవాహినిలో అతిదీర్ఘయానం చేసి దృశ్యప్రపంచపు పుట్టుపూర్వోత్తరాలన్నీ బయటబెడదాము. ఆ విధంగా బ్రహ్మాండగోళమంతా గాలించిచూస్తే, ఇంత అద్భుతశిల్పచాతుర్యాన్ని ప్రదర్శించిన విశ్వకర్మజాడ ఏమైనా పొడగట్టుతుందేమో!

గగనపథం

1

మనభూమి సూర్యకుటుంబమనే గ్రహకూటంలో ఒకగ్రహం. మనం మామూలుగా నవగ్రహాలనడంలో సూర్యునికూడా కలిపి చెపుతాం. సూర్య కుటుంబములో, ఇదివరకు నవగ్రహాలేకాని; ఈమధ్య (1930, మార్చి) క్రొత్తగా పదోగ్రహాన్ని కనుగొని ప్లూటో అని పేరు పెట్టారు. ఈపదింటి లోనూ, సూర్యుని గ్రహంగా లెక్కపెట్టగూడదు. సూర్యుడు నక్షత్రంగాని గ్రహంకాదు. నక్షత్రాలు స్వయంప్రకాశగోళాలు. గ్రహాలు స్వయంగా ప్రకాశించవు. ఒకనక్షత్రంకాంతి, గ్రహంమీద ప్రసరించినపుడు, ఆ గ్రహం కాంతిని పరావర్తనజేయడంవల్ల, (ప్రతిఫలింపజేయడంవల్ల) ప్రకాశమానంగా కనపడుతుంది. ఆకాశంలో ప్రకాశించే అనంతకోటినక్షత్రాలలో సూర్యుడు ఒక నక్షత్రం. మనకు మిక్కిలి సమీపంకావడంవల్ల అంతకాంతిగా కనపడుతున్నాడు.

భూమి గుండ్రంగా బంతిలాఉంది. గుండ్రంగా అంటే నున్నగా ఉందని కాదు. ఎత్తుపల్లాలున్నాయని మనకు కనపడుతోనేఉంది. ఈఎత్తుపల్లాలు, బాగా ఎక్కువైతే, పర్వతాలనీ, సముద్రాలనీ పిలుస్తున్నాం. భూమిమీద మిక్కిలి ఎత్తుపర్వతం, అయిదుమైళ్లు సుమారుగాఉంది. సముద్రాలన్నిటి లోనూ, ఎక్కువలోతు, సుమారు ఏడెనిమిదిమైళ్లుంది. ఇందుచేత మిక్కిలి పల్లపుభూమికీ, మిక్కిలి ఎత్తైనచోటికీ, సుమారు పన్నెండుపదమూడుమైళ్లు తేడా ఉందన్నమాట. కాని ఈ తేడా భూగోళంమీద, గోరునాటులాగైనా కనపడదు. భూమి అడ్డకొలత సుమారు 8000 మైళ్లు. సిసలుగా చెప్పవలసి వస్తే, ఉత్తరదక్షిణాల అడ్డకొలత 7899·98 మైళ్లు. తూర్పుపడమరల అడ్డకొలత 7926·68 మైళ్లు. అంటే ఉత్తరదక్షిణాలలో కొంచెం అదిమినట్లుందన్నమాట, భూమి. ఈలా అదిమినట్లుండడం భూమి తిరగడంవల్ల కలిగింది. భూమి పరిమాణం తెలుసుకోడంలో కష్టమేమీలేదు. పైని, తూర్పుపడమరల అడ్డకొలత అన్నదానిననుసరించిన వలయరేఖను భూమధ్యరేఖ అంటాము. ఈరేఖ, భారతదేశానికి బాగా దక్షిణంగా ఉంటుంది. ఈభూమధ్యరేఖమీద నుంచి చూస్తే, ఆకాశంలో ధ్రువనక్షత్రం కనబడదు. (సరిగా క్షితిజరేఖమీద ఉండడంవల్ల.) ఇక్కడనుంచి ఉత్తరానికి వెళ్లినకొద్దీ, ధ్రువనక్షత్రం అంత

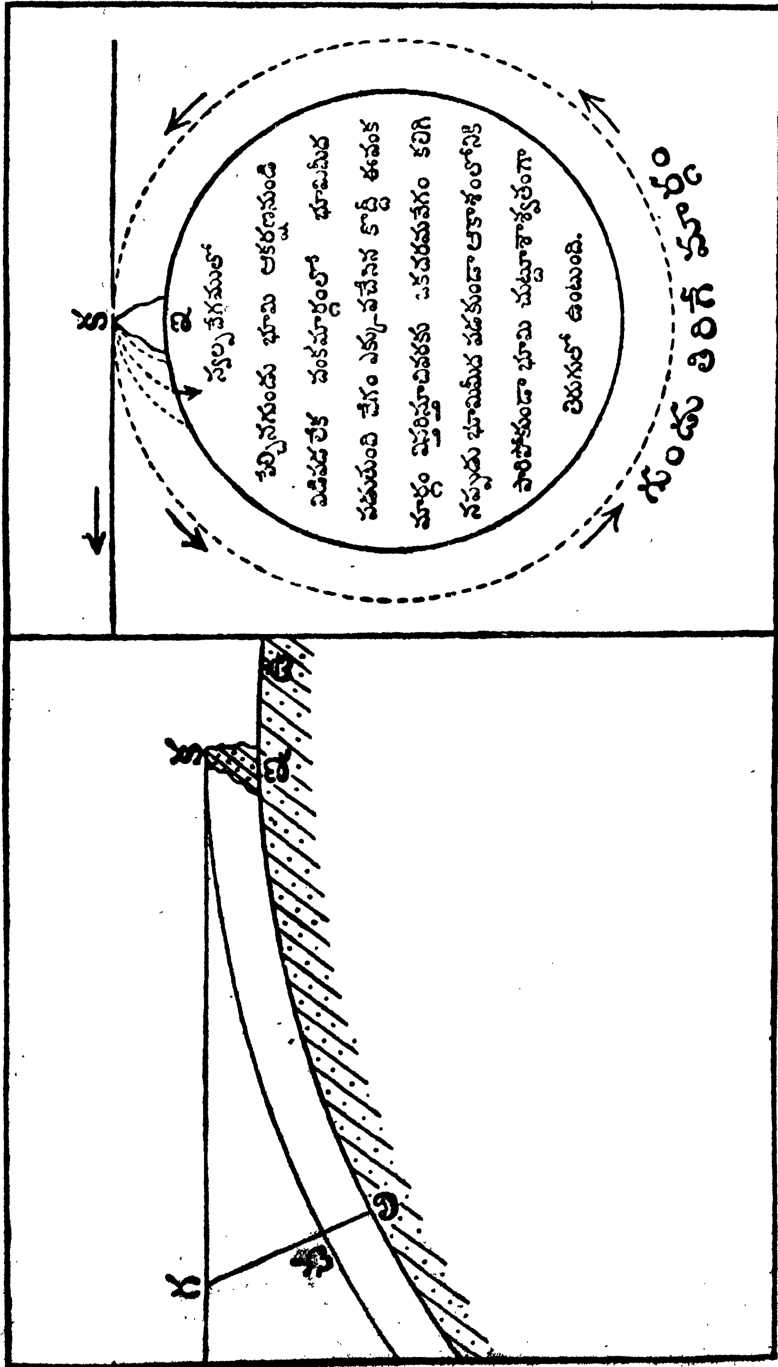
కంతకు ఎత్తుగా కనబడుతుంది. పోగాపోగా, ధ్రువనక్షత్రం సరిగ్గా తలమీద ఉండే స్థలానికి చేరుతాము. దీనిని, భూగోళంయొక్క ఉత్తరధ్రువమంటారు. ఉత్తరదక్షిణాలలో బాగా దూరంగాఉన్న రెండుస్థలాలకు, ధ్రువనక్షత్రం, ఆకాశంలో ఒకే ఎత్తున కనపడదు. తేడాఉంటుంది. భూమి పరిమాణం లెక్కకట్టడానికి ఈతేడా ఉపయోగమవుతుంది. సరిగా, ఉత్తరదక్షిణాలలో ఉండే రెండుస్థలాలమధ్య దూరం, ముందు, సిసలుగా కొలుచుకొంటాం. తరువాత, రెండుస్థలాలనుంచీ, ఆకాశంలో ధ్రువనక్షత్రం ఎత్తు కొలుస్తాం. ఈకొలతలకు, అతిసున్నితమైన యంత్రాలున్నాయి. ఈఎత్తులలోఉండే తేడానుబట్టీ, రెండు స్థలాల దూరాన్నిబట్టీ భూమి అడ్డకొలత లెక్కకట్టడానికి సూత్రముంది. భూమి చుట్టుకొలత (నగటు) సుమారు 24000 మైళ్లు.

ఈభూమిమీద అన్నివస్తువులకూ, భూమి ఆధారంగాఉందని, మనం, నిత్యం, అనుభవపూర్వకంగా తెలుసుకొంటున్నాం. వస్తువులు, భూమిమీదో, భూమిమీదఉన్న వస్తువులమీదనో ఉంటాయి, కాని, నిరాధారంగా, అప్రయత్నంగా, మధ్యఆకాశంలో నిలవలేవు. దీనిని గురించి ఎవరికీ సందేహముండదు. అధవా, ఎవరికైనా ఉన్నా, ఒక్కసారి, ఎత్తైన ఏయింటిమీదనుంచో, ఇంటికప్పు ఒదిలి, ఆకాశంలోకి ఒక్కగంతువేసి చూస్తే, సందేహం కాస్తా తీరుతుంది. కాలో, చెయ్యో విరిగి వైద్యం చేయించుకోవలసి వచ్చినా, ఈభూమిమీద ఏవస్తువూ ఆధారంలేకుండా ఉండలేదని నిశ్చయంగా తెలుస్తుంది. ఈఅనుభవం, మరచిపోదామన్నా, మరుపురాదు. ఇందుచేతనే, చిరకాలంనుంచీ, మానవుడు, అన్నివస్తువులూ భూమిమీద ఉన్నాయి, సరే, భూమి దేనిమీదఉందీ అని ప్రశ్నిస్తూనే ఉన్నాడు.

17 వ శతాబ్దంలో, ఇంగ్లండుదేశంలో, న్యూటనుమహాశయు డీవిషయాన్నిగురించి ఆలోచించాడు. ఆయన ఒకయాపిలుచెట్టుదగ్గిర కూర్చుండి ఉండగా, చెట్టునుంచి ఒకపండురాలి క్రింద, అంటే, భూమిమీద పడింది. పండు భూమివైపుకు పడడమేమి? పైకెందుకు పోకూడదు? అన్నసందేహం కలిగింది ఆయనకు. ప్రతివస్తువూ భూమిమీద పడడానికి కారణముండనక్కరలేదూ? ఒక వస్తువును, సూటిగ్గా, బలంతో పైకెగరవేస్తే, క్రమంగా తగ్గుతోన్నవేగంతోపోయి, చివరకు వేగం శూన్యమై నిలిచిపోతుంది. ఆక్షణం

నుంచి మళ్లీ కిందకు, అంటే, భూమిమీదకు, పడడం మొదలుపెట్టి క్రమంగా ఎక్కువవుతోన్న వేగంతో చివరకు భూమిమీద పడుతుంది. పైకి విసిరేబలం ఎక్కువైనకొద్దీ, వస్తువు పైకెగిరేదూరం ఎక్కువవుతుంది. ఎక్కువ బలంగా విసరడంవల్ల, దానికి బయలుదేరేటప్పుడు ఎక్కువ వేగం ఉండడంచేత మరికాస్త దూరం పైకిపోయి, వేగం క్రమంగా తగ్గి శూన్యమవడంతోనే, తిరిగి భూమిమీద పడడం మొదలుపెడుతుంది. భూమిమీద పడే ప్రతివస్తువుకీ క్రమంగా వేగం హెచ్చడం మూలంగా, బాగా పైకెగిరిన వస్తువు భూతలం, ఎక్కువ వేగంతో చేరుతుంది. ఇందుచేతనే, తక్కువ ఎత్తునుంచిపడ్డ బెడ్డకంటె, ఎక్కువ ఎత్తునుంచిపడ్డ బెడ్డ (బరువులో మొదటిదానితో సమమైనదయినప్పటికీ) తలకు తగిలితే, పెద్ద బొప్పికడుతుంది. ఈలా పైకెగరవేసిన వస్తువుల వేగం క్రమంగా తగ్గిపోవడం, కిందపడే వస్తువుల వేగం క్రమంగా హెచ్చడం, అన్నివస్తువులూ, తేలికా బరువూ, చిన్నా పెద్దా, భేదం లేకుండా, భూతలంమీద పడడానికి ప్రయత్నించడం, చూచి, న్యూటను, భూమికి అన్నివస్తువులనూ తనమధ్యకు లాక్కొనే ఆకర్షణ ఉందనీ, ఈలా లాగడం మూలంగానే, అన్నివస్తువులూ, భూమధ్యభాగంవైపుకు పడడానికి ప్రయత్నిస్తున్నాయనీ, నిశ్చయించాడు. ఈ ఆకర్షణ భూమియొక్క బ్రహ్మాండమైన బరువుమూలంగా ఉద్భవిస్తోంది. భారమనే గుణంగల ప్రతివస్తువుకీ, అంటే సకలద్రవ్యానికీ, కొద్దో, గొప్పో, ఈ ఆకర్షణ ఉంటుంది, కాని, ఈవస్తువుల ఆకర్షణ స్వల్పమవడంవల్ల భూమి ఆకర్షణముందు మనకు కనపడదు. ద్రవ్యపరిమాణంమీద ఆధారపడిఉండే ఈ ఆకర్షణను, గురుత్వాకర్షణ అంటాము.

పైకెగరవేసే వస్తువులవేగం తరిగిపోయే క్రమాన్నిబట్టీ, కిందపడే వస్తువులవేగం అధికమయే క్రమాన్నిబట్టీ, న్యూటనుమహాశయుడు, భూమియొక్క ఈ ఆకర్షణబలం లెక్కకట్టాడు. ఇది, ప్రతివస్తువూ, పడడం ఆరంభించిన మొదటిసెకనులో, 16 అడుగులు భూమివైపుకు పడేటట్టు చేస్తుంది. వస్తువులు, ఎటుపోయినా, ఎంతవేగంతో పోయినా, సెకనులో ఈ 16 అడుగులు కింద పడడం తప్పదు. పడడానికి అడ్డమేమీ లేకుండా ఉంటే, ఇప్పుడొక దూరరిలో నిలిచిఉన్న వస్తువు, పడడ మారంభిస్తే, మరుసెకండులో భూమికి 16 అడుగులు దగ్గరకు చేరుతుంది.



4. భూమి ఆకర్షణ

(అ ఇ ఉ) అన్నవంక భూతలమనుకొందాం. (క ఇ) అనే ఒక పెద్ద పర్వతశిఖరంమీదనుంచి నిదానంగా, (క్షితిజసమంగా) ఒకతుపాకిగుండు పేల్చా మనుకొందాం. భూమి, కిందకు లాగకుండా ఉంటే, ఈగుండు ఎక్కడా ఆగకుండా తిన్నగా, (క గ) మార్గంలో ప్రదేశంలోకి ఎగిరిపోయి మాయమైపోతుంది. ఈస్థితిలో, గుండు ఒక సెకనులో ప్రయాణంచేసేదూరం, (క గ) అనే పొడుగు అనుకొందాం. కాని, నిజంగా గుండు ప్రయాణ మారంభించినప్పటి నుంచీ, భూమి కిందకు లాగుతూనే ఉంటుంది. గుండు ప్రయాణంచేసిన ఒక సెకనులోనూ, భూమి దానిని 16 అడుగులు కిందకు లాగుతుంది. ఇందుచేత, ఒక సెకనైన తరువాత, (గ) దగ్గిర ఉండడానికి బదులు, ఇంతకంటె భూమికి 16 అడుగులు దగ్గిరగా ఉంటుంది. బొమ్మలో (అ గ) అనేదూరం సరిగ్గా 16 అడుగులే ఉంటే, సరిగా సెకనయినతరువాత, గుండు (అ) దగ్గిర, భూమిమీద పడుతుంది. కాని సెకనులో 16 అడుగులూ దిగలాగినప్పటికీ, గుండు నేలమీద పడలేదనుకొందాం. అంటే (అ గ) అనే దూరం, 16 అడుగులకు ఎక్కువుందన్నమాట. (గ చ) అనే దూరమే 16 అడుగు లనుకొందాం. అందుచేత, గుండు ఒకసెకనైన తరువాత, మొదటి ఉదాహరణలోవలే, (అ) దగ్గిర భూమిమీద పడడానికి బదులు, (చ) దగ్గరకు మాత్రమే చేరుతుంది. (క) అనేది, గుండు పేల్చినచోటు, భూమిమీదనుంచి ఎంత ఎత్తున ఉందో, ఈ (చ) అనేది కూడా, భూమిమీదనుంచి సరిగ్గా అంతే ఎత్తుం దనుకొందాము. భూమికిందకు దిగలాగకుండా ఉండి గుండు తిన్నగా, (క గ) మార్గంలోనే ఎగిరిపోతే, అది వెళ్లినకొద్దీ, భూమిమీదనుంచి దానిదూరం క్రమంగా ఎక్కువవుతుంది. కాని, మన ఈ ఉదాహరణలో గుండు మొదట బయలుదేరినపుడు ఎంత ఎత్తున ఉందో, ఒకసెకనైన తరువాత కూడా, అంతే ఎత్తున ఉంది. దానిదూరం ఎక్కువా కావడంలేదు. తక్కువా కావడంలేదు. అంటే భూమి, గుండును దిగలాగకుండా దానిదారిని దాన్ని పోనిస్తే, క్రమంగా భూమికి దూరమైపోయే దూరానికి సరిసమానంగా, కిందకు లాగుతోందన్నమాట. గుండు స్వేచ్ఛగా ప్రయాణంచేస్తే, సెకనులో భూమిదగ్గరనుంచి ఎంతదూరం ఎక్కువవుతుందో, సెకనులో సరిగ్గా అంత దూరమూ, భూమి గుండును దిగలాగుతుంది. ఇందుచేత భూమిమీదనుంచి గుండు దూరం ఎక్కువాకాదు, తక్కువా

కాదు. గుండు ప్రదేశంలోకి ఎగిరిపోనూపోదు, నేలమీద పడనూపడదు. త్రిశంకుస్వర్గం లాగున, భూమీ ఆకాశం మధ్య, భూమిచుట్టూ తిరుగుతూ కాలక్షేపం చేస్తుంది.

ఆ......సాధ్యమవుతుందా, ఇది! అని అనుకోవద్దు. సరిగా లెక్క కడితే, మహాబాగా సాధ్యమవుతుందని తెలుస్తుంది. (గ చ) అనే దూరం 16 అడుగులుండాలంటే, సెకనులో గుండు ప్రయాణంచేసిన (క గ) అనేదూరం, 25,880 అడుగులు, లేక 4.90 మైళ్లు ఉండాలని లెక్క తేలుతుంది. అంటే, సెకనుకు 4.9 మైళ్ల వేగంతో పోయేటట్టుగా, మనం ఒకగుండు వేలిస్తే, ఆగుండు భూమిచుట్టూ శాశ్వతంగా తిరుగుతోనే ఉంటుంది కాని, కిందా పడదు, పైకీ పోదు. ఈ చిత్రం ప్రత్యక్షంగా చూపించేవాళ్లమే కాని, వచ్చిన లోటేమిటంటే, ఇంత వేగంతో కాదు సరిగదా, ఇందులో శతాంశం వేగంతోనైనా గుండు వేల్చే శక్తి లేదు మన కింతవరకు.

భూమిచుట్టూ చంద్రుడు తిరుగుతున్నాడనీ, ఇది స్పష్టంగా యంత్రం లోంచి చూడవచ్చుననీ, మనం ఇదివరకు తెలుసుకొనే ఉన్నాం. చంద్రుడీవిధంగా, భూమిచుట్టూ గిరగిరా తిరుగుతూ ఉండడం, మన పై ఉదాహరణలోని తుపాకిగుండుకు పట్టినగతే, చంద్రునికీ పట్టడంమూలంగానేమో అనే భావం తోచకమానదు. సరిగా ఈభావమే, 1665 సంవత్సరంలో న్యూటనుకు తోచింది. చంద్రుణ్ణి, ఈలా నిత్యం ప్రదక్షిణం చేయిస్తూ ఉండడానికి, చంద్రుని మీద భూమికి ఉండవలసిన ఆకర్షణబలం, చంద్రుని కుండవలసిన వేగం, లెక్కకట్టాడు ఆయన. భూగోళకేంద్రంనుంచి చంద్రుని దూరం 2,38,857 మైళ్లు. ఇది ఊరికే తమాషాగా చెప్పిన అంకె అనుకోవద్దు. సిసలుగా లెక్కకట్టడానికి మార్గ ముంది. సూర్యగ్రహణం రావడమంటే మన చుట్టూ ప్రదక్షిణంచేసే చంద్రుడు, ఒకప్పుడు సూర్యబింబాని కడ్డంవచ్చి, సూర్యుణ్ణి కాసేపు మనకు కనపడకుండా చేయడమని తెలిసిన విషయమే. గ్రహణం పట్టేకాలం, అంటే, చంద్రుడు సూర్యబింబాని కడ్డంపడడానికి మొదలుపెట్టేకాలం, భూతలంమీద అన్ని స్థలాలకూ ఒక్కమాదిరిగా ఉండదు. వేరువేరు స్థలాలకు వేరువేరుగా ఉంటుంది. ఈపట్టుకాలంలో ఉండే భేదాలను బట్టీ, ఆయా స్థలాల దూరాలను బట్టీ చంద్రుని దూరం, అంగుళాలతో కూడా లెక్కకట్టడానికి సూత్రముంది.

ఇట్లావచ్చిన లెక్కే పైన చెప్పింది. 2,38,857 మైళ్లంటే భూమియొక్క త్రిజ్యకు 60.27 రెట్లు (త్రిజ్య అంటే భూకేంద్రంనుంచి, భూతలానికుండే దూరం; అంటే అడ్డుగొలతలో సగం). ఇంతదూరంలో ఉండి భూప్రదక్షిణం చేస్తున్నాడు చంద్రుడు. ఈదూరం చంద్రుని కక్ష్యకు త్రిజ్య అవుతుంది. (కక్ష్య అంటే తిరిగేతోవ; ప్రయాణంచేసేమార్గం). దీనినిబట్టి చంద్రుడు ఒక ప్రదక్షిణం చేయడానికి ప్రయాణంచేస్తూన్న దూరం లెక్కకట్టచ్చు. చంద్రుడు ఒక భూప్రదక్షిణం చేసేసరికి ఒకనెల అవుతుంది. (సిసలుగా, 27 రోజుల 4 గంటల 43 నిమిషాల 11½ సెకనులు.) చంద్రుడు ఒక ప్రదక్షిణం చేయడానికి ప్రయాణంచేసే దూరాన్ని, ఈకాలంపెట్టి భాగిస్తే, చంద్రునివేగం తెలుస్తుంది. ఇది గంటకు 2287 మైళ్లు. అంటే సెకనుకు 3350 అడుగులు. ఈవేగంతో పోయే చంద్రుణ్ణి భూమి గనుక దిగలాగకుండా ఉండి తిన్నగా పోనిస్తే, ప్రతిసెకనుకీ చంద్రుడు, భూమికి, .0044 అడుగు దూరమైపోతాడు. ఈవిధంగా పోతే, మనకు చంద్రుడూ ఉండేవాడుకాదు, వెన్నెలా ఉండేది కాదు. కాని భూమి ఆకర్షణబలం పుణ్యమాఅంటూ, చంద్రుడు అనంతమైన ప్రదేశంలోకి పారిపోకుండా, భూప్రదక్షిణంచేస్తూ మనతో దాగుడుమూతలాడుతూ, కాలక్షేపం చేస్తున్నాడు. చంద్రుడు ఈవిధంగా భూమికి దూరమైపోకుండా ఉండడాన్నిబట్టి చూస్తే, చంద్రుడు స్వేచ్ఛగా ఉంటే, ప్రతిసెకనుకీ ఎడమైపోయే దూరానికి సరీగ్గా సమానంగా, తనవైపుకు పడేటట్టు, భూమి, చంద్రుణ్ణి ఆకర్షిస్తోందని, తెలుస్తుంది. అంటే, చంద్రుడు ప్రతిసెకనుకీ, .0044 అడుగు భూమివైపుకు పడుతున్నాడన్నమాట.

అయితే, ఇది, (చంద్రుడు పడడం) భూతలందగ్గర వస్తువులుపడే దూరంకంటె బహుతక్కువ. ప్రతివస్తువూ, సెకనులో, 16 అడుగులు భూమికేసి పడుతుందని ఇదివరలోనే తెలుసుకొని ఉన్నాం. చంద్రుడు పడడంకంటె, భూమిదగ్గిర వస్తువులు సుమారు 3632 రెట్లు ఎక్కువవేగంతో పడుతున్నాయన్నమాట. కనుక భూమి ఆకర్షణబలం, దూరం పోయినకొద్దీ తగ్గుతోంది. ఈబలం, భూమిదగ్గిర వస్తువులు, సెకనులో 16 అడుగులు పడేటట్టు చేస్తోంది; 2,38,857 మైళ్ల దూరంలో (చంద్రుని దూరంలో) సెకనుకి .0044 అడుగు మాత్రమే పడేటట్టు చేస్తోంది. దీన్నిబట్టి న్యూటను, దూరంతో గుర్తుత్వా

కర్షణబలం ఏవిధంగా తగ్గుతుందో లెక్కకట్టి ఒకనియమం చూపించాడు. భూమిత్రిజ్య 1 అనుకొంటే, భూమికీ చంద్రునికీ మధ్య ఉండే దూరం 60.27 అవుతుందని పైన వివరించాము. ఈదూరానికి వర్గం కడితే అంటేదానిని బెట్టి దాన్ని హెచ్చవేస్తే, 3632 (సుమారు) వస్తుంది. వస్తువులు చంద్రునిదూరంలో కంటె, భూతలందగ్గర 3632 రెట్లు ఎక్కువవేగంతో పడతాయని పైని చూచాము. అంటే భూకేంద్రంనుంచి, 1 మైలుదూరంలో వస్తువులు సెకనులో 3632 అడుగులు పడితే, 60.27 మైళ్ల దూరాన్ని వస్తువులు, ఒకఅడుగు మాత్రం పడతాయి. దీనిమూలంగా సిద్ధించే నియమమేమిటంటే, వస్తువు యొక్క దూరపువర్గం ఏలెక్కను హెచ్చుతుందో, ఆలెక్కనే గురుత్వాకర్షణ బలం తగ్గిపోతుంది. చంద్రునిదూరం 60.27 దీనివర్గం 3632 భూతలంమీద (దూరం 1) వస్తువులు 16 అడుగులు పడితే, చంద్రుడు, 16/60.27 × 60.27= 16/3632= .0044 అడుగు పడతాడని తేలుతుంది.

అయితే భూమిదగ్గిర ఉండే వస్తువులన్నీ సెకనులో 16 అడుగులు పడతాయని, దూరంమాట ఎత్తకుండా, ఏలా చెప్పామని సందేహం తోచవచ్చును. సరీగ్గా సిసలైనమాట కాకపోయినా, ఈలా చెప్పడంలో వచ్చిన ఇబ్బందిలేదు. వస్తువుయొక్క దూరమంటే, భూకేంద్రంనుంచి దూరంకాని, భూమి ఉపరి భాగంనుంచి దూరంకాదు. ఇందుచేత, మనం సామాన్యంగా భూతలంమీద నుంచి వస్తువులఎత్తు ఎంత ఎక్కువగా మార్చినప్పటికీ, ఈయెత్తులలో తేడా భూమి త్రిజ్యలో ఆవగింజంతైనా ఉండదు. ఒకవస్తువును 100 అడుగుల ఎత్తు నుంచీ, ఇంకొక వస్తువును 1000 అడుగుల ఎత్తునుంచీ, పడవేశామనుకొందాం. రెండూ సెకనులో 16 అడుగులు దూరం పడతాయని చెప్పడంలో గమనించ దగినంత తప్పులేదు. భూతలంమీదనుంచి కొలిస్తే, రెండోవస్తువు మొదటిదాని కంటె పదిరెట్లు ఎత్తున ఉన్నప్పటికీ, భూకేంద్రంనుంచి కొలిస్తే, మొదటిది 4000 మైళ్ల నూరుఅడుగులూను, రెండనది 4000 మైళ్ల వేయిఅడుగులూనూ ఉంటాయి. 4000 మైళ్ల నూరుఅడుగులకీ, 4000 మైళ్ల వేయిఅడుగులకీ ఉండే భేదం బహుస్వల్పం. అందుచేత ఈరెండువస్తువులూ, పడడంలో, కచ్చితంగా చెప్పవలసివస్తే, రవంత తేడా ఉంటుందనవలసివచ్చినా, మనం కనిపెట్టగలిగే

భేదం ఉండదు. ఈకారణంచేత భూమిదగ్గర వస్తువులు సెకనులో 16 అడుగులు పడతాయని చెప్పడంలో వచ్చే ఇబ్బందిలేదు.

సుమారు 300 సంవత్సరాలకిందట న్యూటను మహాశయుడు వివరించిన ఈగురుత్వాకర్షణనియమం, ఇప్పటివరకూ, లెక్కలేనన్నిసార్లు, అనేకమంది పండితులు, అనేకవిధాలుగా, ఋజువుచేశారు. ఖగోళశాస్త్రవిషయంలో ఈ నియమం చాలా ఉపయోగపడింది. ఈమధ్య జర్మనీదేశస్థుడైన అయిన్‌స్టయిను పండితుడు న్యూటను భావాలను తారుమారుజేశాడు కాని ఈనియమంలో దోషంలేదు. ఉన్నా తలవెంట్రుకవాసిగాని ఎక్కువకాదు.

గురుత్వాకర్షణ అనే గుణం సకలద్రవ్యానికీ సామాన్యమని ఇదివరకే చెప్పాం. ప్రతివస్తువుకీ ఈఆకర్షణ ఉంటుంది. ఏటొచ్చీ, తగినంత బరువుగల వస్తువైతేనేగాని, మనం కొలవదగినంత ఆకర్షణబలం ఉండదు. చాలా పెద్ద బరువులు తీసుకొంటే ఈఆకర్షణబలం కనుక్కోవచ్చు. కొంతమంది పండితులు కొన్నిటన్నులు తూగే సీసపుబండలు తీసుకొని, వాటి గురుత్వాకర్షణ కనుక్కొన్నారు. ఇన్నిటన్నుల బరువుంటే ఇంత గురుత్వాకర్షణబలం ఉంటుందని ఈవిధంగా తెలుసుకోగలిగాము. భూమియొక్క గురుత్వాకర్షణబలం మనకు తెలిసేఉంది. ఇంత ఆకర్షణబలం ఉండాలంటే భూమి ఎన్నిటన్నుల బరువుండాలో లెక్కకట్టి భూమి బరువు తెలుసుకొన్నాము. భూమి బరువు ఎంతంటే, ఈకిందపంక్తి చూడండి తెలుస్తుంది.

6,00000,00000,00000,00000,0 టన్నులు

[బ్రహ్మాండంసందర్భంలో మన కీమాదిరి సంఖ్యలే వస్తూవుంటాయి. ఇంకా ఇది చాలా చిన్నదే. మనకు కాగితాలఖర్చు భయంచేతా, అంకెలు లెక్కపెట్టుకోవడం కష్టంచేతా, ఇంతంత అంకెలు సూక్ష్మంగా వ్రాసుకొనే పద్ధతి ఒకటి నిర్ణయించుకొన్నాం. పైని చెప్పిన భూమిబరువు సూక్ష్మంగా వెయ్యాలంటే, 6×10^{21} అని వేస్తే చాలు. 10 కి నెత్తిమీద ఎంతఅంకెఉన్నదంటే, 1 వేసి దాని తరువాత అన్నిసున్నలు చుట్టాలని నిర్ణయం. పరమాణుప్రపంచంలో దీనికి కేవలం విరుద్ధం; ఇవి ఎంతపెద్దవో, అవి అంత చిన్నవి. వాటికికూడా ఇటువంటి నిర్ణయమే ఒకటి ఉంది. మామూలుగా మనం ఒకటిలో పదోవంతు వెయ్యాలంటే 1/10 అని వేస్తాము. ఒకటిలో నూరవవంతంటే 1/100

వెయ్యాలి. ఒకటిలో, ఒకటితరువాత ఇరవై ఒకటి సున్నలుగల సంఖ్యవంతు, అంటే, పైన ఒకటివేసి, గీతగీసి, కింద, ఒకటీ, ఇరవై ఒక్క సున్నలూ చుట్టాలి. దీనికిబదులు 10 వేసి, నెత్తిమీద $^{-21}$ వెయ్యాలని నిర్ణయం. అందుచేత 10^{-21} అంటే 1/10,00000,00000,00000,00000.]

పై విషయాలను బట్టి, చంద్రుడు ఆకాశంలో, మనభూమిచుట్టూ ఎందుకు తిరగవలసివచ్చిందో కారణం కనుక్కొన్నాం. ఈసందర్భంలో ఒక్క విషయం మాత్రం మరచిపోకూడదు. చంద్రుడు శాశ్వతంగా, ఆకాశమధ్యంలో వేళ్లాడుతో తిరుగుతూఉండడం, రెండు సమానబలాలమూలంగా కలిగింది. ఒక బలం, చంద్రుడు ప్రదేశంలోకి పారిపోవడానికి ప్రయత్నించే వేగబలము; రెండవది చంద్రుణ్ణి తనవైపుకు దిగలాగుకొనే భూమి ఆకర్షణబలమూను. ఈరెండు బలాలూ సరిసమానంగా ఉన్నంతసేపే, చంద్రుడు పైకీ పోకుండా కిందకీ రాకుండా తిరుగుతో ఉంటాడు. ఈరెండుబలాలలోనూ, ఏబల మెక్కువైనా, ఆబలం తన పక్కకి చంద్రుణ్ణి లాగివేస్తుంది. ఇందుచేత చంద్రునివేగం ఏకారణంచేతనైనా తగ్గిపోతే, భూమి ఆకర్షణబలం ఎక్కువై, క్రమంగా భూమికి చేరువవుతూ చివరకు భూమిమీద పడిపోతాడు. వేగం తగ్గితేనే ఈగతి పట్టేటట్టుగా ఉంటే, అసలు వేగమే లేకపోతే, ఇంక వేరే చెప్పనే అక్కరలేదు. కాబట్టి ఒకగోళం ప్రదేశంలో కిందకీ పైకీ పోకుండా ఉండాలంటే, దానికి తగినంత వేగముండి తిరుగుతోనే ఉండాలి; లేకపోతే ప్రాంతంలో ఉన్న ఏపెద్దగోళంలోనికో రాలిపోతుంది. చంద్రగోళం మనభూమికంటె చిన్నదే. 1/80 వంతు. అయినప్పటికీ, దానిబరువు, మన, వీసెలు మణుగులు మానంలో బ్రహ్మాండంగానే ఉంటుంది. కనుకచంద్రునికి కూడా గురుత్వాకర్షణ ఎక్కువగానే ఉంటుంది, భూమికంటె తక్కువైనప్పటికీని. చంద్రునిలో ఉన్న ఒకమనిషి ఒకబెడ్డ పైకెగరవేశాడనుకొందాం. చంద్రుని గురుత్వాకర్షణవల్ల ఆబెడ్డ మళ్లీ వానినెత్తిమీదే పడుతుంది. ఈలాగే చంద్రునిలో ఉన్న అన్నివస్తువులూ, చంద్రునిలోనే పడతాయి కాని దానిమీదనుంచి ఎగిరిపోవు సామాన్యంగా. అందుచేత చంద్రునిలోని మనిషి, అన్నివస్తువులూ, చంద్రునిమీద ఉన్నాయి, అన్నింటికీ చంద్రుడు ఆధారమూ అని అనుభవపూర్వకంగా తెలుసుకొంటాడు. అప్పుడు అతడు, అన్నివస్తువులకూ చంద్రుడు ఆధారమైతే, చంద్రునికి ఆధారమేమిటి? చంద్రుడు దేనిమీద

ఉన్నాడు చెప్మా అని ఆలోచించి, గురుత్వాకర్షణనియమం తెలియనివాడయితే (చంద్రునిలో మనిషి మనంత తెలివిగలవాడై ఉంటాడా మరి!) చంద్రుణ్ణి మోస్తూ ఏదో ఒక జంతువుంది. దాన్ని మోస్తూ ఇంకొకటి ఉంది, అని ఒకకథ అల్లుకొని సంతోషిస్తాడు. కాని గురుత్వాకర్షణనియమం తెలుసుకొని దానిచేత చంద్రుడు మనచుట్టూ తిరుగుతున్నాడని కనుక్కోగలిగిన ప్రజ్ఞాశాలులం, మనం, ఆకథ విని విరగబడి నవ్వుకొంటాం. సావకాశముంటే, ఆవెర్రివానితో, చంద్రుడు దేనిమీదనో ఉండడమేమిటి? మాభూమి ఆకర్షణ వల్ల మాచుట్టూ గిరగిరా తిరుగుతున్నాడు అని చెప్పి వానికి జ్ఞానదానం చేద్దామని కుతూహలపడతాంకూడాను.

ఇంతవరకూ చర్చించిన విషయాలు మనస్సుకు పట్టిన తరువాత చంద్రునిలో మనిషికివలే, మనం తెలివితక్కువగా, భూమి దేనిమీద ఉందీ అని ప్రశ్నిస్తామా? భూమిచుట్టూ చంద్రునికివలెనే సూర్యునిచుట్టూ భూమీ, తిరుగుతోందనీ, భూమి దేనిమీదా ఉండనక్కరలేదనీ, అతిసులువుగా గ్రహింపగలుగుతాం. అంటే, సూర్యునిచుట్టూ తిరుగుతూ, భూమి ఆకాశంలో వేళ్లాడుతోందన్నమాట. మనం, ఆకాశంలో చూచే, బ్రహ్మాండమైన నక్షత్రాలన్నీ, మననెత్తిమీద పడకుండా, ఆకాశంలో వేళ్లాడుతో ఉండగాలేంది, వెలక్కాయంత మనభూమి వేళ్లాడుతో ఉండడంలో ఆశ్చర్యమేముంది? చంద్రుడు మన భూమికంటె ఎనభయ్యోవంతు మాత్రమే చిన్నదైనా భూమి ఆకర్షణబలం వల్ల మనచుట్టూ తిప్పుకోగలుగుతున్నాం. ఇటువంటప్పుడు, సూర్యునికంటె ఎన్నోలక్షలవంతు చిన్నదైన భూమి సూర్యునిచుట్టూ తిరగడంలో ఆశ్చర్యమేముంది?

2

అల్పశక్తిమంతుడైన చంద్రునికివలే, మెల్లగా తిరగడంలేదు మనభూమి. మెల్లిగా అంటే మన రైళ్ల వేగంతో పోలిస్తేకాదు. బ్రహ్మాండంలో అపరిమిత వేగాలతో పరిగెత్తుతోన్న అనేకలోకాల వేగాలతో పోలిస్తేను. మనమెయిలు రైళ్లన్నీ పిల్లలాడుకొనే బొమ్మరైళ్లలాగునైనా ఉండవు చంద్రునివేగంతో పోల్చినప్పటికీని. (చంద్రునివేగం, గంటకు 2287 మైళ్లు). ఇంక ఇతరలోకాల వేగాలతో పోలిస్తే, చెప్పనేఅక్కరలేదు. భూమి సూర్యునిచుట్టూ తిరిగే వేగం, సెకనుకు సుమారు 18½ మైళ్లు, లేక గంటకు 66,600 మైళ్లు. అంటే, మనం, మనభూమిచుట్టూ, ఆగకుండా కొంచెం హెచ్చుతగ్గు మూడుసార్లు పూర్తిగా తిరిగివస్తే, భూమి ఒక్కగంటలో ప్రయాణంచేసినంతదూరం నడుస్తామన్నమాట. అతివేగంతో పోయే, ఏపంజాబుమెయిలో ఎక్కి తిరిగివచ్చినా, నెలాపదిహేనురోజులు తక్కువపట్టదు, భూమిచుట్టూ తిరిగిరావడానికి. ఇంత విపరీతవేగంతో, ఎక్కడా స్టేషన్లూ, ఆగడం, నీళ్లూ, తాగడం, అనేవేమీ లేకుండా, పరుగెత్తుతోన్నా, భూమి సూర్యునిచుట్టూ ఒక్కప్రదక్షిణం చేయాలంటే 365 రోజులు పడుతుంది. (ఇదే మనం సంవత్సరమని నిర్ణయించుకొన్నాం.) ఇంతవేగంతో పోతున్నా, మనకి రవంతైనా కుదుపూ గిదుపూ లేదేమని ఆశ్చర్యపడకుండా ఉండలేము. కుదుపురైళ్లు మనదేశంలో కాని బ్రహ్మాండంలో లేవు.

అయితే, ఇంతవేగంతో భూమి పరుగెత్తుతూ ఉంటే, ఇందుకు కొంచెమైనా సూచన కనపడకుండా ఉంటుందా? నిజమే. సూచన లేకపోలేదు. మన భూమివైపుకే చూస్తూ కూర్చుంటే, ప్రదేశంలో విపరీతవేగంతో ఎగిరిపోతోన్నా, కదులుతోన్నట్టు రవంతైనా సూచన కనబడదు కాని, ఊర్ధ్వలోకాల వైపుకు మనదృష్టి ప్రసరిస్తే, మనగతి వ్యక్తంకాకపోదు. ఎప్పుడైనా ఉయ్యాల ఊగేటప్పుడు కనపడే ఒకవిశేషం సామాన్యంగా అందరికీ తెలిసేఉంటుంది. ఉయ్యాలలో ఊగుతోంటే, బాగాదూరంగా ఉన్న వస్తువులు నిలకడగా, కదలకుండా ఉన్నట్టూ వాటిముందు మనకి దగ్గిరగా ఉన్న వస్తువులు, మనం ఊగుతోన్నంతసేపూ, వెనక్కీ ముందుకీ, కొద్దిగా కదులుతోన్నట్టూ చూస్తాము.

సరిగా, దీనికివలేనే, భూమి ప్రదేశంలో అపరిమితవేగంతో ఊగుతోన్నప్పుడు, ఎందుకు కనపడకూడదు? అంటే, బాగా దూరంగాఉన్న నక్షత్రాలముందు, మనకు దగ్గరగాఉన్న నక్షత్రాలు స్వల్పంగా కదులుతోన్నట్టు కనపడాలన్నమాట. నిజమే. కాని వచ్చిన ఇబ్బంది ఏమిటంటే, ఈకదలిక సులభంగా కనుక్కోడానికి వీలుగా, మనకు దగ్గరగా ఉన్న నక్షత్రాలు లేవు. మనకు అతి సమీపంలో ఉన్న నక్షత్రాల దూరంకూడా, అతివిస్తారంగా ఉంటుంది. ఇందుచేత సూక్ష్మమైన ఈకదలిక తెలియడానికి చాలాకాలం పట్టింది. 1838 సంవత్సరంలో ముగ్గురు జ్యోతిశ్శాస్త్రజ్ఞులు, స్వతంత్రంగా, ఒకేసారి కనుక్కోగలిగారు, ఈకదలిక. దీనిమూలంగా, భూమి సూర్యునిచుట్టూ తిరుగుతోన్నందుకు ప్రత్యక్షంగా దాఖలా కనపడింది. పైని చెప్పిన శాస్త్రజ్ఞులు, మూడు నక్షత్రాల సందర్భంలో, ఈకదలిక కనుక్కోవడం మాత్రమే కాకుండా, కదలిక పరిమితినిబట్టి, భూమిదగ్గరనుంచి ఆనక్షత్రాల దూరాలుకూడా లెక్కకట్టారు.

సూర్యునిచుట్టూ ఈవిధంగా భూమి ప్రయాణంచేసే మార్గం (కక్ష్య) కేవలం వలయంగా లేదు. కొంచెంగా సాగినట్టుంది. భూమికక్ష్య పూర్తిగా వలయంకాదు; దీర్ఘవృత్తం. (అంటే ఒకవైపు అడ్డుకొలత కొంచెం ఎక్కువగా ఉంటుంది.) ఇందుచేత, రెండువైపులలో, భూమి, సూర్యునికి మరికొంచెం దూరమవుతుంది. ఈవిధంగా తిరగడంవల్ల ఋతువులు కలుగుతున్నాయని అందరికీ తెలిసిన విషయమే.

భూమికీ సూర్యునికీ మధ్యదూరం, అంటే భూమికక్ష్యకి త్రిజ్య, తొమ్మిది కోట్ల ఇరవైఎనిమిదిలక్షల డెబ్బదివేలమైళ్లని లెక్కకట్టారు. ఇది సగటుదూరం. ఈదూరం కనుక్కోవడంకూడా చంద్రునిదూరం కనుక్కొన్నట్టే. మనమాదిరిగానే సూర్యునిచుట్టూ ప్రదక్షిణంచేసే గ్రహాలలో, శుక్రుడు ఒకగ్రహం. ఇది మనకంటె సూర్యునికి దగ్గిరగా తిరుగుతుంది. ఈతిరగడంలో సూర్యబింబానికి ఒక్కొక్కప్పుడు అడ్డం వస్తుంది. అప్పుడు ఈగ్రహం, సూర్యబింబానికి ఈ పక్కనుంచి ఆపక్కకి పోవడానికి పట్టే కాలాన్నిబట్టి సూర్యునిదూరం లెక్కకట్టడానికి వీలుంది. ఇటువంటివే ఇంకా అనేకపద్ధతు లున్నాయి.

పైని చెప్పినవిధంగా, భూమిప్రదేశంలో సూర్యునిచుట్టూ ప్రయాణం చేయడమేకాకుండా, బొంగరంవలే, తనచుట్టూ తానుకూడా తిరుగుతోంది.

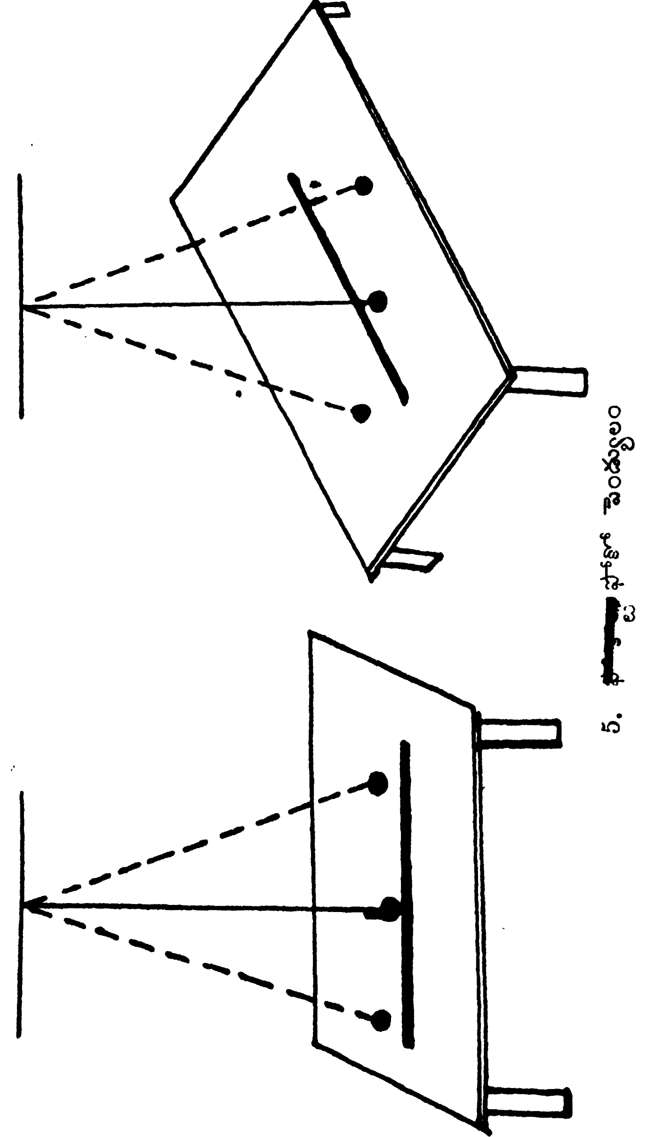
ఈలా తిరగడంమూలంగానే పగలూ రాత్రీ కలుగుతున్నాయని తెలిసిన విషయమే. భూమియొక్క ఈతిరగడానికి భూభ్రమణమంటారు. ఉత్తరదక్షిణాలలో ఉన్న ఒక ఇరుసుమీద తిరుగుతోన్నట్టు, భూమి పడమటనుంచి తూర్పుకి తిరుగుతోంది. ఇరుసుమీద తిరుగుతోన్న బండిచక్రంలో, ఇరుసుకు దూరమైనభాగం, (పూటీలు) ఎక్కువదూరం తిరుగుతుందనీ, ఇరుసుదగ్గరకు చేరినకొద్దీ, తిరగడం తగ్గిపోతూ, ఇరుసుదగ్గర అసలే ఉండదనీ ప్రతివారికీ తెలుసు. సరిగా ఈలాగే, భూమిమీదకూడా, ఇరుసుకు (అక్షానికి) దూరమైన భాగంలో, అంటే భూమధ్యరేఖప్రాంతంలో, తిరగడం, అత్యధికం. ఇక్కడ ఉన్న మనిషి, గంటకు వేయిమైళ్లచొప్పున 24000 మైళ్లు తిరుగుతాడు. ఇక్కడనుంచి బయలుదేరి, ఉత్తరానికి కాని, దక్షిణానికి కాని పోయినకొద్దీ, అంటే, ఇరుసుకొనలు సమీపించినకొద్దీ, క్రమంగా తగ్గిపోతుంది తిరగడం. భూమి ఇరుసుయొక్క కొనలనే ధ్రువము లంటాము. ధ్రువప్రాంతంలో మనుష్యులు తిరగరనే చెప్పవచ్చును. ఇందుచేతనే, ఈప్రాంతాలలో పగలు ఆరునెలలూ రాత్రి ఆరునెలలూ ఉంటుంది.

భూమి ఈవిధంగా తిరగడంమూలంగానే, మనకు సూర్యుడూ నక్షత్రాలూ, తూర్పునుంచి పడమటకు తిరుగుతోన్నట్టు కనపడుతున్నాయి. భూమధ్యరేఖకు సూటిగా పైనున్న నక్షత్రాలు, ఆకాశంమధ్యనుంచి, చాలా దూరం ప్రయాణంచేసినట్టు కనపడతాయి. ఈపక్కకీ, ఆపక్కకీ ఉత్తరదక్షిణాలకు చూచినకొద్దీ నక్షత్రాలు, ఆకాశంలో పక్కపక్కలనుంచి పోతూ, తక్కువదూరం ప్రయాణంచేస్తూన్నట్టు కనపడతాయి. భూమి యిరుసు మార్గంలో సూటిగా పైనున్నచుక్కలు అసలు తిరిగినట్టే కనపడవు. ఉత్తరాన్ని మనం చూపించే ధ్రువనక్షత్రం, ఈవిధంగా భూమి ఇరుసుకు సూటిగా పైని ఉండడంవల్లనే, మనకు తిరిగినట్టుగా కనపడదు. ఆకాశంలో, మిగిలిన చుక్కలన్నీ, ఈచుక్కచుట్టూ తిరుగుతోన్నట్టు కనపడతాయి.

భూమి ఇరుసు సరిగ్గా ఉత్తరదక్షిణాలకేసి కాకుండా, కొంచెం పక్కకు వాలినట్టుండడంవల్ల, భూభ్రమణంలో కొంచెం వంకరఉన్నట్టు కనపడుతుంది. భూమి అక్షంలో ఉన్న ఈవాలుమూలంగా, మనకు సూర్యుడు తూర్పున

ఉదయమవడం, కొన్నాళ్లు ఉత్తరానికీ కొన్నాళ్లు దక్షిణానికీ కనపడుతుంది.

నక్షత్రాల ప్రమేయమేమీ లేకుండా, భూభ్రమణం ప్రత్యక్షంగా తెలుసుకోడానికి, ఒకపద్ధతి, [redacted]ఫోకో అనే ఫ్రాన్సుదేశస్థుడు చూపించాడు. ఒక



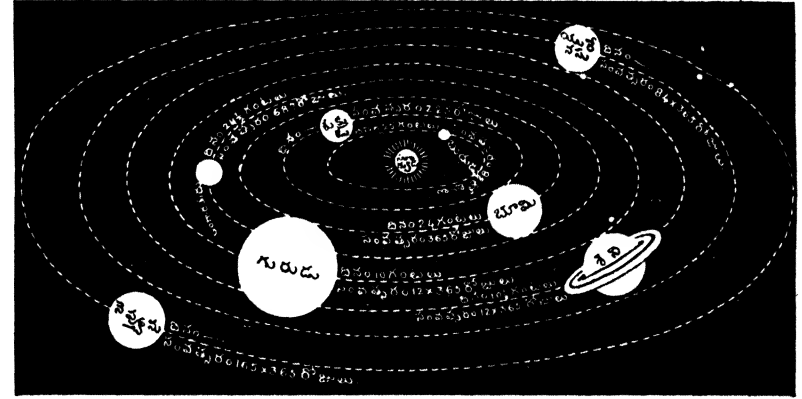
5. [redacted]ఫోకో డోలకం

పెద్దగోపురంమీదనుంచి కిందకు వేళ్లాడేటట్టుగా, పెద్దతీగకట్టి, దానిచివర ఒక బరువుకట్టి, డోలకం (పెండ్యులం) ఒకటి తయారుచేశాడు. భూమిమీద, ఒక

బల్లపైని గీతగీసి, ఆగీతవెంబడే ఊగేటట్టుగా, పెండ్యులం ఊపాడు. ఒకసారి, ఒకమార్గంలో ఊపితే, పెండ్యులం ఆగిపోయేవరకూ ఆమార్గంలోనే ఊగుతుంది కాని, ఆమార్గంలోంచి తప్పిపోయి, దానికడ్డంగా ఊగదని చేసిచూస్తే ప్రతివారికీ తెలుస్తుంది. (పెద్దగడియారాలలో పెండ్యులం ఊగడం చూడండి) మొట్టమొదట, పెండ్యులం ఊగేమార్గంలో సరీగ్గా కిందనున్న భూమిమీదిగీత, కొన్నిగంటలయేసరికి, పెండ్యులం మార్గానికి అడ్డంగా వంకరతిరుగుతుంది. క్రమంగా ఆగిపోవాలికాని, పెండ్యులం ఊగేమార్గంలో ఎప్పుడూ మార్పుండదని మనకితెలుసును. అందుచేత భూమిమీద గీసినగీత, పెండ్యులం ఊగేమార్గంలోంచి కదిలిపోయి, దానికడ్డంగా తిరిగిందంటే, భూమి తిరిగిందని నిశ్చయమవుతుంది. దీనినిబట్టి భూభ్రమణం ప్రత్యక్షంగా వ్యక్తమవుతుంది.

మనవలెనే, సూర్యునిచుట్టూ తిరుగుతోన్న గ్రహాలు, ఇంకో ఎనిమిదున్నాయి. ఇందులో కొన్ని భూమికంటె చిన్నవి, కొన్ని పెద్దవి; కొన్ని భూమికంటె సూర్యునికి దగ్గర, కొన్నిదూరం; కొన్నిటిమీద భూమిమీదకంటె వేడి ఎక్కువ, కొన్నిటిమీద విపరీతంగా తక్కువ. ఈవిధంగా సామాన్యంగా అన్నివిషయాలలోనూ, మనభూమికిఉన్న ప్రత్యేకవిశేషమేమీ కనపడదు. కాని ఒక్కవిషయంలోమాత్రం భూమికి ప్రాముఖ్యతఉన్నట్టు తోస్తుంది. మనకు తెలిసినంతవరకు, 'జీవము' అనే మహద్విషయం ఈవిశాలవిశ్వంలో చాలా అపురూపంగా ఉన్నట్టు కనపడుతుంది. అపురూపమైన ఈవిచిత్రవిషయం, ఉత్పత్తికావడానికీ, చిత్రవిచిత్రంగా వికసించడానికీ, బ్రహ్మాండంలో అనేకకోట్లలోకాలున్నప్పటికీ, మనభూమి ప్రధానరంగంగా ఉన్నట్టు తోస్తుంది. ఈవిచిత్రం భూమిమీదనే ఎందుకు ప్రదర్శితం కావలసివచ్చిందో, నిశ్చయంగా చెప్పడానికి ఆధారాలు తక్కువ. దీనిమాట ఏలాఉన్నా, అనంతమైన బ్రహ్మాండంకంటే, అగాధంగా కనపడే, ఈ 'జీవము' అనే విచిత్రవిషయాన్నిగురించిన చర్చలో పడ్డామంటే, బ్రహ్మాండంమాట మరిచిపోతాం, ఈచర్చకు పూనుకోకుండా ముందు ఈవిశాల విశ్వంలో విహారంచేసి వద్దాము.

సూర్యకుటుంబంలో మనభూమికాక మరి ఎనిమిదిగ్రహాలున్నాయి. సూర్యునికీ భూమికీ మధ్య బుధుడూ, శుక్రుడూ, భూమి తరువాత వరుసగా, అంగారకుడు, యాస్టిరాయిడ్లు, గురుడు, శని, యురేనసు, నెప్ట్యూను, ప్లూటో, గ్రహాలూ ఉన్నాయి.



6. సౌరకుటుంబం

గ్రహాలన్నింటిలోనూ పెద్దది గురుగ్రహం. చిన్నది బుధుడు. అన్నింటికంటే సూర్యునికిదగ్గర బుధుడు; దూరం ప్లూటో. భూమి, సూర్యునిదగ్గరనుంచి దూరంవరుసలో మూడవదీ, పరిమాణంవరుసలో అయిదవదీని. గురుని మధ్యకొలత సుమారుగా 88640 మైళ్లని లెక్కకట్టారు. అంటే భూమి అడ్డకొలతకు 11 రెట్లు. భూమివంటి గోళాలు 1400 అందులో వేసినా, ఇంకా ఖాళీ ఉంటుంది. శనిగ్రహం మధ్యకొలత సుమారు 70000 మైళ్లు. చాలా పెద్దవి కావడంచేత, ఈరెండు గ్రహాలూ, ఆకాశంలో సులభంగా తెలుస్తాయి. 1781 సం॥రం లో, సర్. విలియం హెర్షెలుమహాశయుడు, యురేనసును ఆకస్మికంగా కనుగొన్నాడు. నెప్ట్యూను కనపడడానికి చాలాకాలం పట్టింది. సూర్యునిచుట్టూ యురేనసు తిరిగేమార్గంలో మధ్యమధ్య కొంచెం వంకర కలుగుతోండడం చూచి, ఆవంకరకు కారణం, దానిని ఆకర్షించే మరోగ్రహం అయి ఉంటుందని ఊహించారు. యురేనసు మార్గంలో వంకరనుబట్టి, ఆకర్షించేగ్రహం పరిమాణం, దూరం, లెక్కకట్టి, దానికోసం ఆకాశంలో వెదకడం ఆరంభించారు. చివరకు 1846 సం॥రం లో కనుక్కొన్నారు నెప్ట్యూన్ను.

ఈమధ్య (1930 మార్చి) కనుక్కొన్న ప్లూటోనుకూడా ఈవిధంగానే కనుగొన్నారు. యురేనసు నెప్ట్యూనులు రెండూ భూమికంటె సుమారు 64 రెట్లు పెద్దవి. (అడ్డకొలత సుమారు 4 రెట్లు). భూమికీ సూర్యునికీ మధ్యనున్న బుధశుక్రులు, సూర్యునికి అతిసమీపం కావడంచేత, సూర్యుడు అస్తమించినవెంటనే అయినా, ఉదయించడానికి ముందుగానైనా, మాత్రం కనపడతాయి. మనం మామూలుగా వేగుచుక్క, సంజతార, అనేవి ఇవే. ఈరెండు గ్రహాలకీ, చుట్టూ తిరిగే ఉపగ్రహాలు లేవు. భూమికి తరువాత ఉన్న అంగారకుడుకూడా భూమికంటె చిన్నదే. దీనికి రెండు ఉపగ్రహాలున్నాయి. అంగారకునికీ, ఆతరువాత గ్రహమైన గురునికీ మధ్య దూరం అతివిస్తారంగా ఉంది. ఈమధ్యప్రదేశంలో వేలకొద్దీ చిన్నచిన్న గ్రహాలు, గుంపుగా సూర్యునిచుట్టూ తిరుగుతూ ఉంటాయి. వీటిల్లో చాలా పెద్దగ్రహం అడ్డకొలత 400 మైళ్లకు మించదు. ఇవే యాస్టిరాయిడ్లు. సూర్యునికీ, వివిధగ్రహాలకీ ఉండే దూరాలు, ఈకింద విధంగా, ఒకనియమం అనుసరించి ఉంటాయని చాలాకాలంకిందట బోడే అనే ఆయన చూపించాడు. ఇది నిజంగా నియమమైనా, కాకపోయినా, గ్రహాల దూరాలు జ్ఞాపకం ఉంచుకోడానికి సులువైనపద్ధతి. ఈనియమం చూపించిన తరువాత కనుగొన్న యాస్టిరాయిడు, యురేనసుల దూరాలుమాత్రం, నియమం ప్రకారం సరిపోయాయికాని, ఆఖరు రెండుగ్రహాలవిషయంలోనూ లెక్క తప్పింది. ఒకదానికంటె ఒకటి రెట్టింపుగా ఉండేటట్టు 0, 1 దగ్గర మొదలుపెట్టి వరుసగా కొన్ని అంకెలు వెయ్యాలి.

0, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256

వీటిని మూడుపెట్టి గుణించాలి.

0, 3, 6, 12, 24, 48, 96, 192, 384, 768

వీటికి నాలుగు కలపాలి.

4, 7 10, 16 28 52, 100 196 388 772

ఇందులో మూడో అంకె, 10, భూమి దూరం అనుకొంటే మిగిలిన గ్రహాల దూరాలు మిగిలిన అంకెలకు సుమారుగా సమమవుతాయి.

3·9	7·2	10	15·2	26·5	52	95·4	191·9	300·7	400.
బు	శు	భూ	అంగా	యాస్టి	గు	శ	యు	నె	ప్లూటో

సూర్యునికీ గ్రహాలకీ మధ్యనున్న దూరాలలో తేడాలనుబట్టి, వివిధ గ్రహాలు సూర్యునిచుట్టూ తిరగవలసిన దూరాలలోకూడా తేడాలున్నాయి. సూర్యునికి దగ్గరగా ఉన్నగ్రహాలు, తిరగవలసిన దూరాలు తక్కువకావడంచేత, త్వరగా ప్రదక్షిణం చేసివస్తాయి. భూమి తిరిగేకాలం సంవత్సరమయితే, బుధుడు 88 రోజులలోనే తిరిగివస్తాడు. దూరంగాఉన్న గ్రహాలు సూర్యునిచుట్టూ ఒకసారి తిరిగి రావడానికి చాలాకాలం పడుతుంది. గురుడు 12 సంవత్సరాలకీ, శని 29 సంవత్సరాలకీ, నెప్ట్యూను 165 సంవత్సరాలకీ ఒకసారి తిరిగి రాగలుగుతాయి.

గ్రహాలు వాటిచుట్టూ అవితిరిగే వేగాలలోకూడా తేడాలున్నాయి. ఇందుచేత వాటిదినప్రమాణంలో తేడాకలుగుతుంది. మనరోజు 24 గంటలయితే, అంగారకునికి 24 గంటల 37 నిమిషాలు. శుక్రుని దినప్రమాణం సుమారు వారంరోజులుపైగా ఉంటుందని తోస్తుంది. అంటె దీనిభ్రమణ వేగం బహుస్వల్పం. బుధుడు దానిచుట్టూ అది తిరగడంలో ఎల్లప్పుడూ ఒకే సగం సూర్యునివైపుకు ఉండేటట్టుగా తిరుగుతోన్నట్టు కనపడుతుంది. అంటే ఈ గ్రహంలో, సగభాగానికి శాశ్వతంగా పగలూ, రెండవసగానికి శాశ్వతంగా రాత్రి అన్నమాట.

దూరదర్శక యంత్రసహాయంచేత, దూరపుగోళాలను చూడడమే కాకుండా, వాటిమీద వేడి ఎంతఉంటుందో కూడా కనుక్కోడానికి వీలుంది. సూర్యకుటుంబంలో వివిధగ్రహాలమీద ఉండే తాపక్రమం ఈ విధంగా కనుక్కొన్నారు. సూర్యునికి సమీపంలో ఉన్నగ్రహాలమీద వేడిఎక్కువగానూ, దూరగ్రహాలమీద తాపం తక్కువగానూ ఉంటుంది. గురుగ్రహం మీద తాపక్రమం—150 డిగ్రీల ప్రాంతంలో ఉన్నట్టుతోస్తుంది. శనీ యురేనసు గ్రహాలమీదకూడా ఇదేమాదిరి. మామూలుగా, భూమిమీద, మనదేశంలో ఉండే తాపక్రమం 20 డిగ్రీలుంటుంది. నీళ్లు మంచుకింద గడ్డకట్టే తాపక్రమం సున్న అని నిర్ణయించారు. సలసల మసిలేనీళ్ల తాపక్రమం 100 డిగ్రీలన్నారు. ఈ రెంటిమధ్యా నూరుభాగాలు చేశారు. ఈ విధంగానే సున్నతాపక్రమానికి దిగువకూడా డిగ్రీలుగా విభజించి వాటిని మైనసు తాపక్రమం అంటారు. గురునిమీద తాపం, సున్నకుకింద 150 డిగ్రీలన్నమాట. ఈ గ్రహాలమీద, సహజంగా

సముద్రాలూ, మేఘాలూ, ఏమీ ఉండవు. నీరు, ఉండడమంటూ ఉంటే ఆవిపరీతశీతంలో, ఖాయివలే గడ్డకట్టుకుపోయి ఉంటుంది.

సూర్యునికి అతిసమీపంలో ఉన్న బుధగ్రహంమీద ఉష్ణం దుర్భరంగా ఉంటుంది. దీనిమీద తాపక్రమం 357 ఉన్నట్టు కనపడుతుంది. సీసం ద్రవిస్తుంది. ఈ వేడికి శుక్రునిమీద ఇంతకంటె కొంత నయం. కాని అదీ దారుణంగానే ఉంటుంది. శుక్రునికి దినపరిమాణం అతిదీర్ఘం కావడంచేత, అతిదీర్ఘమైన రాత్రికాలంలో వేడితగ్గిపోయి విపరీతపు చలిగా ఉంటుంది. అంగారకునిమీద వేడి, భూమిమీదకంటె కొంతతక్కువ. విషువద్రేఖమీద, (మధ్యరేఖమీద) మిట్టమధ్యాహ్నం వేడి పదిడిగ్రీలవరకూ ఉండవచ్చు. కాని సూర్యాస్తమానం అయినప్పటినుంచీ త్వరత్వరగా తగ్గిపోతుంది. ఉష్ణంవిషయంలో, ఎక్కువా తక్కువా కాకుండా, జీవవృద్ధికి అనుకూలమైన ఉష్ణం కలిగిఉండే అదృష్టం గలది మనభూమి ఒక్కటే లా కనపడుతుంది. జీవవృద్ధికి అనుకూలమయిన పరిస్థితులు, మనకు తెలిసినంతవరకు, ఒక్క అంగారకుని మీదేనో తప్ప, మరేగ్రహంలోనూ ఉన్నట్టు కనపడవు. అంగారకునిమీద కొంచెం పచ్చపచ్చగా ఉన్నట్టు కనపడడంచేత, చెట్లూ, చామా ఉందేమో అని తోస్తుంది. జంతువులూ, ముఖ్యంగా మనుష్యులూ, ఉన్నట్టు చెప్పడానికి సావకాశం ఏమీ లేదు. కాలవలూ, పిల్లకాలవలూ, అన్నట్టు, కొన్నిగీతలు కనపడ్డాయన్నారు. కాని ఇది పూర్తిగా నిశ్చయంకాదు. నిజంగా మనుష్యులు ఉండడమంటో ఉంటే వాళ్లతో స్నేహం కలుపుకోవడ మేలాగా అని ఆలోచిస్తున్నారు బుద్ధిమంతులు. ఒకవేళ మనుష్యులు ఉండడమనేది నిశ్చయమైనా, వాళ్లతో సంబంధం కల్పించుకోవడం నిజంగా కష్టవిషయమే. కాని, మనం వారితో సంబంధం కలుపుకోవడంలో ఉద్దేశం, కేవలం స్నేహభావమే కాని, మన ఆధునిక రాజనీతి విశారదుల ఆశలకూ కయ్యాలకూ ఈ భూగోళం చాలక కొత్త లోకాలు వెతుక్కోవడం కోసం మాత్రంకాదని, ఆగోళంమీది ప్రజలకు నమ్మకం కుదిరి, వాళ్లుకూడా మనతో సంబంధం కలుగజేసుకోవాలని తలుచుకొంటే, దీన్ని సాధించలేక పోమన్ని చెప్పవచ్చును.



7. పాలపుంత (దక్షిణంలో కనపడే రీతి)

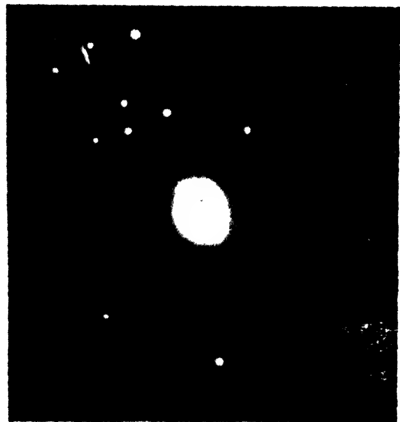
3

మనకు కనపడే నక్షత్రాలు ఆకాశమందంతటా సమానంగా ఒత్తుగా లేవు. కొన్నిచోట్ల దట్టంగా ఉంటాయి. కొన్నిచోట్ల పలచపలచగా ఉంటాయి. ఆకాశంలో తెల్లగా మేఘంలా కనపడే పాలపుంత, నిజంగా మేఘంవంటిది కాదనీ, అనేకకోట్ల నక్షత్రాలు మిక్కిలి దట్టంగా గుమిగూడడం చేత, ఆప్రాంతమంతా తెల్లగా మేఘంలా కనుపడుతోందని తెలుసుకొన్నాం. అపారదూరంలో ఉండడంచేత ఈ నక్షత్రాలకాంతి స్ఫుటంగా కనపడదు. ఈ పాలపుంతనే ఇంగ్లీషులో 'గెలాక్సీ' అంటారు. ఇది ఖగోళానికి ఒకవిధంగా మధ్యరేఖలా ఉంటుంది. నక్షత్రాలు, గెలాక్సీలో అతిదట్టంగా క్రిక్కిరిసి ఉండడం, ఈ పక్కకీ ఆపక్కకీ పలచనైపోవడం, మనకు సులభంగా గోచరిస్తుంది. గెలాక్సీకి దూరమయిపోయిన కొద్దీ బాగా తగ్గిపోతాయి చుక్కలు. దీనినిబట్టి, సర్ విలియం హెర్షెలు అనే ఆయన మనసూర్యునికి దగ్గిరగా ఉన్న నక్షత్రాలన్నీ ఒకగుంపుగా ఉన్నాయనీ, బ్రహ్మాండంలో ఈగుంపు ప్రత్యేక నక్షత్రకుటుంబమనీ ఆలోచించి గెలాక్సీని తనయంత్రంతో పరీక్షించాడు. గెలాక్సీలో సూటిగా పైకిచూచిన కొద్దీ, నక్షత్రాల వెనక నక్షత్రాలు అంతులేకుండా కనపడుతూనే ఉంటాయి కాని ఎక్కడా పలచబడే సూచనలేమీ కనపడవు. పాలపుంతను వదలి పక్కపక్కలకు పరీక్ష చేస్తే, దూరమైన కొద్దీ నక్షత్రాలు పలుచబడి ఆఖరైపోతున్నట్టు తోస్తుంది. ఇందుచేత, గెలాక్టికకుటుంబమనే ఈచుక్కలగుంపు ఒక పెద్ద బ్రహ్మాండమైన చక్రంలాగో, గడియారం వలెనో ఉన్నట్టుతోస్తుంది. చక్రప్రాయమైన ఈనక్షత్రరాష్ట్రానికి పాలపుంత, నాడీమండలంగా ఉంది. నక్షత్రాలన్నింటికీ స్వతహాగా, కాంతి ఒకే మాదిరిగా ఉంటుందని అనుకొంటే, అవి ఎక్కువ తక్కువ కాంతులతో కనపడడం, వాటిదూరాలలో ఉండే తేడాలమూలంగా అని సులభంగా గ్రహించవచ్చు. దూరాన్నిబట్టి, మనకి కనపడేకాంతి తరిగిపోవడం, ఒకనియమం అనుసరించి ఉంటుంది. నక్షత్రదూరం రెట్టింపయితే, దానికాంతి నాలుగింతలు తగ్గిపోతుంది. ఇందుచేత చుక్కలకాంతినిబట్టి, అవి ఎంతెంతదూరాలలో ఉన్నాయో కనుక్కోవచ్చును. కాని, నిజంగా, నక్షత్రాల దూరాలమాత్రంలో తేడాలుండడమే కాదు. స్వతహాగా వాటికిగల కాంతులలో కూడా చాలా తేడా

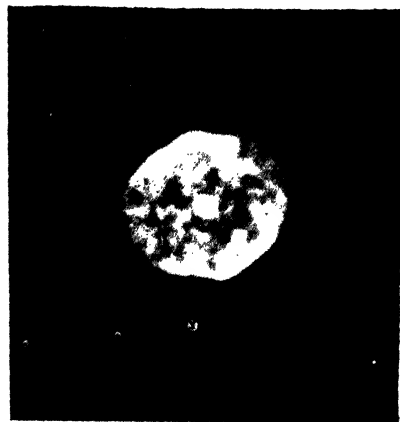
లుంటాయి. ఇందుచేత నక్షత్రాల దూరాలు లెక్కకట్టడంలో, ఈ రెండువిషయాలూ గమనించాలి.

గెలాక్సీ, ఖగోళాన్నంతనీ కొంచెం యించుమించుగా సమానభాగాలుగా విభజిస్తోన్నట్టు కనపడడం బట్టి, సూర్యుడు గెలాక్టికమండలపు మధ్యప్రదేశంలోనో, సరిగా కేంద్రసమీపంలోనే కూడానో, ఉన్నాడని ఊహించాడు హెర్షెలుపండితుడు. తరువాత పరిశోధనలవల్ల సూర్యుడు, సరిగా మధ్య, కేంద్రసమీపంలో లేకపోయినప్పటకీ, గెలాక్టికమండలపు మధ్యతలంలో ఉన్నాడని స్థిరపడింది. మనకు కాంతి మంతంగా కనపడేచుక్కలు సాధారణంగా దగ్గిరలో ఉన్నాయని ఊహించవచ్చు. ఇంతదగ్గిరలో ఇవి పలచబడిపోతోన్నట్టు మనకి కనపడదు. ఇందుచేత కాంతిగల నక్షత్రాలు ఆకాశంలో అన్ని వైపులా సమానంగా కనపడతాయి. మనదృష్టికి కనపడీ కనపడని చుక్కలు సామాన్యంగా, అతివిస్తారమైన దూరాలలో ఉంటాయి. ఇంతంతదూరాలలో చుక్కల వెనకచుక్కలు అంతులేకుండా ఉండడంవల్ల, మనకి, అవన్నీ ఒక ప్రాంతంలో (గెలక్సీలో) దట్టంగా ఉన్నట్టు కనపడతాయి.

సూర్యకుటుంబం, ప్రదేశంలో ఏవిధంగా ఉంటుందో స్పష్టంగా చూడాలంటే మన సూర్యకుటుంబంలోంచి, బయటికి, ప్రదేశంలోకి, దూరంగా పోయి, అక్కడనుంచి చూస్తే, తెలుస్తుంది. ఇల్లాగే, గెలాక్టికకుటుంబమనే దాన్ని ప్రత్యక్షంగా చూడాలన్నా, దానిలోంచి విడిపడి, దూరాన్నుంచి దీనికేస్సి చూడాలి. రెండూ అసాధ్యమని చెప్పనక్కరలేదు. కాని ప్రదేశంలో, మరెక్కడైనా, మనగెలాక్టిక కుటుంబం వంటివే మరికొన్ని కనపడితే, కొంతవరకు అవగాహన అవుతుంది, గెలాక్టికకుటుంబం ఎట్లా ఉందో. హెర్షెలుపండితుడు, ప్రదేశంలో అపారదూరాలలో, ఈలాంటి వాటిని కొన్నిటిని చూడగలిగి, వాటిని ప్రదేశమహార్ణవంలో ద్వీపాలన్నాడు. ఉత్తకంటికి, మనగెలాక్సీకి కనపడినట్టే, ఇవికూడా తెల్లగా, పలచని పొగమేఘాలలాగ కనపడ్డాయి. తనయంత్రంలోంచి ఆలాకనపడి నప్పటికీ, ఇంకా పెద్దయంత్రాలలోనుంచి చూస్తే వాటిల్లోకూడా నక్షత్రాలు ఉండకపోవని ఊహించాడు ఆయన. దూరదర్శకయంత్రంలోంచి చూస్తే, సామాన్యంగా గ్రహాలన్నీ కూడా, బింబాలుగా కనపడతాయి. ఉత్తకంటికి నక్షత్రంలా కనపడే గురుగ్రహం, యంత్రంలోంచి









8. గ్రహాలవలె కనపడే నెబ్యులాలు.

చూస్తే, చంద్రబింబమంత కనపడుతుంది. ఎంతగొప్ప యంత్రంలోంచి చూచినా, నక్షత్రాలు, కేవలం, చుక్కలలాగే కనపడతాయికాని అంతకంటె పెద్దవిగా కనపడవు. దీనికి కారణం పిటీదూరం. అయినప్పటికీ, చుక్కలకంటె పెద్దవిగా ఉండే గుండ్రని వస్తువులు కొన్నికనపడతాయి, యంత్రంలోంచి చూచినప్పుడు. ఇవికూడా కాంతి మంతంగా కనపడతాయి కాని, పలచని పొగమంచులా ఉంటాయి. వీటికి నెబ్యులాలని పేరుపెట్టారు. పరీక్షిస్తే, ఇవి మూడురకాలుగా ఉండడం తెలిసింది.

(1) గ్రహాలవలే కనపడే నెబ్యులాలు:—వీటికీ గ్రహాలకీ సంబంధమేమీలేదు. దూరదర్శనిలో, గ్రహాలు కనపడేనట్లు బింబరూపంగా కనబడడం మూలంగా వీటికీ పేరు వచ్చింది. ఇవి కొన్నివందలకంటె ఎక్కువగా ఉన్నట్టు లేదు. ఇవన్నీ మన గెలాక్టికరాష్ట్రపు ఆవరణలోపలే ఉన్నాయి. మామూలు నక్షత్రాలవంటివే ఇవి; కాని ఏకారణంచేతనో, ప్రదీప్తమైన వాతావరణంచేత పరివృతమై ఈవిధంగా కనపడుతున్నాయని తోస్తుంది.

(2) గెలాక్టిక నెబ్యులాలు:—ఇవి గోళాకారంగా ఉండవు. నియతమైన ఆకారంలేదు. ఆకాశంలో చాలాదూరం వ్యాపించిన ప్రదీప్తమైన మేఘాలులా కనపడతాయి. ఇవికూడా గెలాక్టికమండలపు ఆవరణలోపలివే. కొంచెం పరిశీలించిచూస్తే వీటిల్లో అక్కడక్కడ నక్షత్రాలుండడం కనపడుతుంది. ఈ నెబ్యులాలు చాలాపెద్దవి. ఒక్కొక్కప్పుడు గొప్పగొప్ప నక్షత్ర సమూహాలను పూర్తిగా ఆవరించి ఉంటాయి. అటువంటిచోట, నక్షత్రం, నక్షత్రం నక్షత్రానికీ నక్షత్రానికీ మధ్యనున్న ప్రదేశం ఉత్తఖాళీస్థలంకాదని తెలుస్తుంది. ఈ నెబ్యులాలున్న స్థలంలో అతిపలచని వాయుపదార్థం వ్యాపించి ఉండడం నిశ్చయం. ఈమేఘం ఒక్కొక్కతావున ఎక్కువ దట్టంగా ఉండచ్చును. అక్కడక్కడ దానిలోఉన్న నక్షత్రాలమూలంగా ప్రజ్వలితం కానచ్చును. మరికొన్నిచోట్ల కాంతి ప్రసరించకపోవడంవల్ల నల్లని తెరకింద కనపడవచ్చును. ఈవిధమైన భేదాలమూలంగా ఈ నెబ్యులాలు రకరకాలుగా కనపడతాయి.

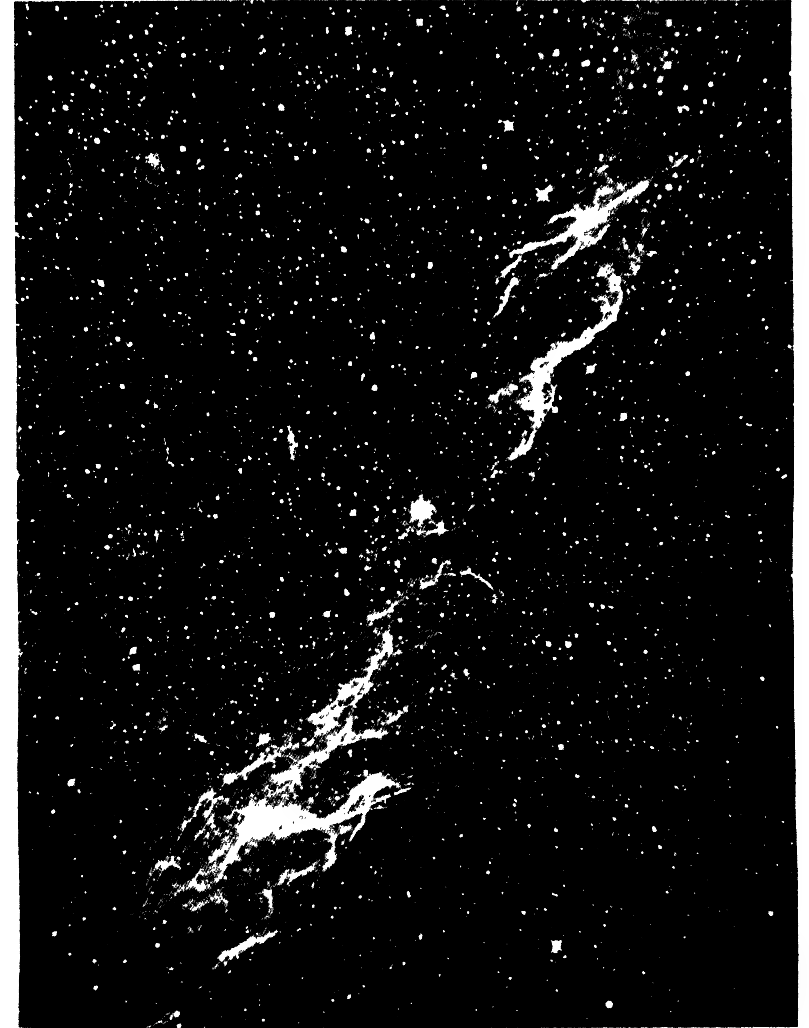
3. బహిర్గెలాక్టికనెబ్యులాలు:—ఇవి పైవాటికంటె చాలా భిన్నంగా ఉంటాయి. సామాన్యంగా వీటికి నియతమైన ఆకారాలు ఉంటాయి. చక్రాకారంగాకొన్ని, చసర్పిలాకారంగా కొన్నీ ఉంటాయి. ఇవన్నీ, గెలాక్టిక ఆవర

ణకు బయట, దూరంగాఉన్నాయి. వీటి పరిమాణాలు అపరిమితం. హెర్షెలు మహాశయుడు, ప్రదేశమహార్ణవంలో దీవులన్నవి ఇవే.

ఈ నెబ్యులాల తత్వాన్నిగురించి ఆలోచించడానికి ముందు, వీటి దూరాలూ, నక్షత్రాల దూరాలూ, కొలిచేమార్గం తెలుసుకొని, బ్రహ్మాండానికి ఈపక్కనుంచి ఆపక్కకి కొలతలువేసి, దీని పరిమాణం ఏమాత్రముందో తెలుసుకోడానికి ప్రయత్నం చేద్దాము.

ప్రదేశంలో భూమి, విశేష వేగంతో పరిక్రమణం చేయడంమూలంగా, మనకి దగ్గరగాఉన్న నక్షత్రాలు, కొంచెం, ఇటూ, అటూ కదలినట్టు కనపడతాయనీ, ఈకదలిక ఆధారంచేసుకొని 1838 సం. రం. లో కొన్ని నక్షత్రాల దూరాలు లెక్కకట్టారనీ, ఇంతకుముందు తెలుసుకొనే ఉన్నాము. ఈపద్ధతిని బట్టి మన పొరుగునక్షత్రాల దూరాలు సిసలుగా లెక్కకట్టారు, ఇటీవల. మన పొరుగులంటే బ్రహ్మాండ మానంలో పొరుగుకాని, మన అడుగులూ గజాలూ మానంలోకాదు. సూర్యుడు భూమికి సుమారు 9½ కోట్ల మైళ్ల దూరంలో ఉన్నాడు. భూమికీ శుక్రునికీ మధ్యదూరం 2,60,00,000 మైళ్లు. మనకీ అంగారకునికీమధ్య, 3,50,00,000 మైళ్లు. కాని, ఈరెండూ, మూడూ, తొమ్మిదీకోట్లు, మన పొరుగు నక్షత్రాలదూరంలోనైనా సహస్రాంశం ఉండవు. ఈకింద పట్టీలో, మనకి దగ్గరగాఉన్న గ్రహాలూ, నక్షత్రాలూ ఎంతెంత దూరాలలో ఉన్నాయో చూపించాము.

గ్రహాలు		నక్షత్రాలు.		
పేరు	దూరం... మైళ్లు.	పేరు	దూరం... మైళ్లు.	దూరం: కాంతి సంవత్సరాలు.
శుక్రుడు.	2,60,00,000	ప్రాక్సిమా సెంటారి	25,000,000,000,000	4.27
అంగారకుడు.	3,50,00,000	మ్యూనిషు 15040.	36,000,000,000,000	6.06
బుధుడు.	4,70,00,000	వూల్ఫు 359.	47,000,000,000,000	8.07
		లాలండ్ 21185.	49,000,000,000,000	8.33
		సిరియసు—	51,000,000,000,000	8.65

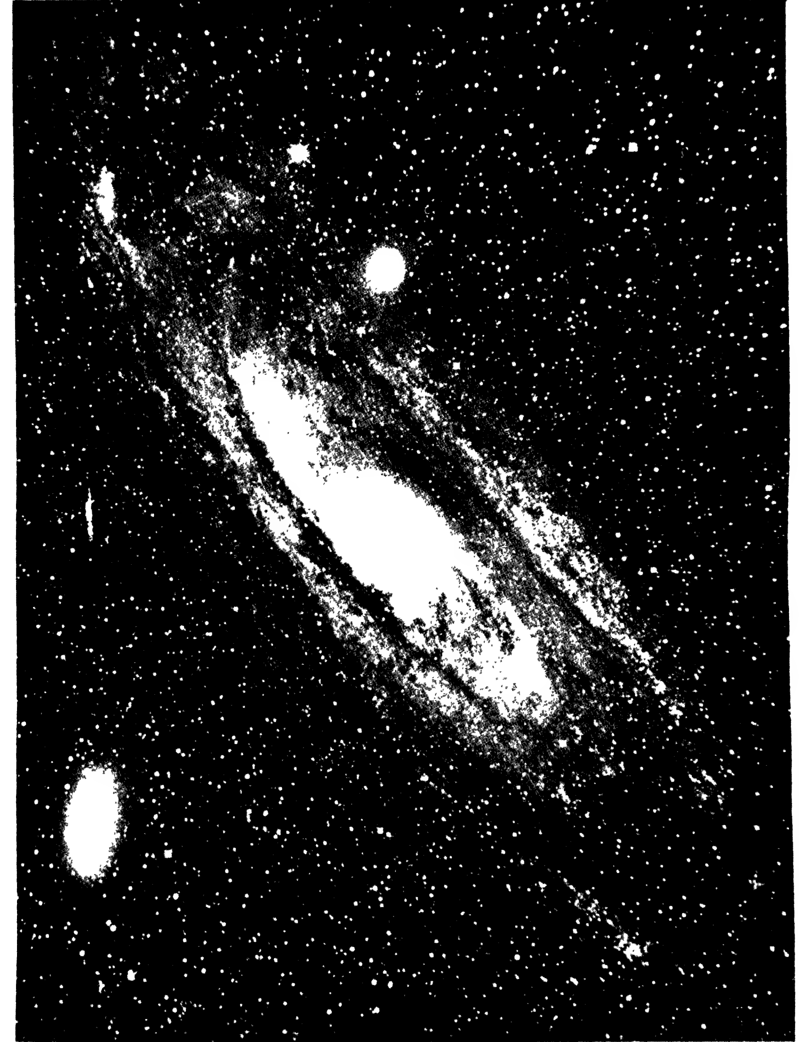


9. సైగ్నసు రాసిలోని నెబ్యులా.

మీ ఊరుకీ, మాఊరుకీ, నాలుగుకోసులంటే సులభంగా తెలుస్తుంది. బెజవాడకీ చెన్నపట్నానికీ 260 మైళ్లంటే తెలుస్తుంది; భారతదేశం ఉత్తర దక్షిణాల కొలత సుమారు 2000 మైళ్లంటే గ్రహించలేకపోము. భూమిచుట్టు కొలత సుమారు 24000 మైళ్లంటే కొంచెం ప్రయత్నంచేసి గ్రహించగలం. చంద్రునిదూరం, 2,38,857 మైళ్లంటే, అబ్బా...చాలాదూరమూ, అని అన్నప్పటికీ, మన భూమి చుట్టుకొలతకి పదిరెట్లుండుదనో, లేక మరేదో విధంగానో, ఊహించడానికి ప్రయత్నంచేస్తాము. సూర్యునిదూరం, 9,28,70,000 మైళ్లనేటప్పటికే మన ఊహను దాటిపోతోంది. ఇంక పైన అంకెల అర్థం బోధపడడం ఆగిపోతుంది. పది అంకెల సంఖ్యఅయినా, ఇరవై అంకెల సంఖ్యఅయినా, అ...బ్బా...చా...లా...దూరం...అనగలమే కాని వాటిల్లో భేదాలు సులువుగా గ్రాహ్యంచేసుకోలేము. ఎట్లాగయినా, కష్టపడి ఆలోచించడానికి ప్రయత్నంచేసినా, మళ్లీ, ఒకటి, రెండు అంకెలతో మొదలుపెట్టి పదిఅంకెలసంఖ్యకు పన్నెండు అంకెలసంఖ్య వందరెట్లు ఉందని సచ్చజెప్పుకొని సంతోషిస్తాము. కేవలం మనపొరుగునఉన్న గ్రహ, నక్షత్రాల విషయమే ఈవిధంగా మన ఊహాప్రపంచాన్ని దాటిపోతోంటే, గెలాక్టిక మండలపు ఆవరణా, బహిర్ గెలాక్టికనెబ్యులాలు, బ్రహ్మాండం చి...వ...ర...అంటే, ఇంక వేరే చెప్పనే అక్కరలేదు. అందుచేతనే ఈఅంకెలనన్నింటినీ, మళ్లీ ఏదోవిధంగా, ఒకటీ, రెండూ, మూడూ, అంకెల మానంలోకి తెచ్చుకొని, ఊహించడానికి ప్రయత్నంచేస్తాము. పైపట్టికలో, ఆఖరుగడిలో కాంతి సంవత్సరాలని వేసిన చిన్న అంకెలు, ఈప్రయత్న ఫలితమే. ఇది కాంతివేగాన్ని ఆధారంగా చేసుకొని, కట్టిన లెక్కలు.

మనిషినడిస్తే వేగం, బెడ్డవిసిరితే వేగం, రైలుపరిగెత్తితే వేగమూ కాని, కాంతికి వేగమేమిటీ, అనేసందేహం తప్పదు. కాని కాంతికికూడా వేగం ఉంది. ధ్వనికి వేగం ఉండడం కొంచెం ఆలోచించినవారికి తెలుస్తుంది. ధ్వని సెకనుకి 1100 అడుగులు దూరం ప్రయాణం చేస్తుంది. కాని కాంతివేగానికీ, ధ్వనివేగానికీ, ఎక్కడా పోలికలేదు. ఇందుచేతే మనమెప్పుడైనా, దూరాన్ని ఒకమనిషి బట్టలుఉతకడం కొంతజాగ్రతగా పరీక్షచేస్తే, బట్ట, రాతిమీద పడడం కనపడినకాసేపటికి కాని, రాతిమీద ఠపేలుమన్నశబ్దం వినపడదు. చూడడమంటే కాంతికిరణాలవేగం, వినడమంటే ధ్వని తరంగాలవేగమూను.

కాంతికిరణాలవేగం, ఒకసెకనుకు లక్షాఎనభైఆరువేల మైళ్లు. (సుమారు) 1,86,000 మైళ్లు. కాంతికిరణంమీద నివాసమేర్పరుచుకోగలిగే మంత్రశక్తి ఏదైనాఉంటే, భూమిచుట్టూ ఒక్కప్రదక్షిణంచేసి రావడానికి, ఒకసెకనులో ఎనిమిదోవంతుకంటె ఎక్కువకాలం అక్కరలేదు. అలెగ్జాండరు చక్రవర్తి, జయించడానికి రాజ్యాలు లేవన్నట్టే ఈశక్తిగలవానికి, భూమిమీద తిరగడానికి దూరమేఉండదు. భూమికి అంటిపెట్టుకొన్నంతసేపూ దూరమంటే ఏమిటో తెలియనే తెలియదు. చంద్రునిదగ్గరకువెళ్లి తెలుసుకొందామన్నా, ఒకటిరెండు సెకనులకంటె ఎక్కువపట్టదు. సూర్యునిదగ్గరకు వెళ్లడానికి మాత్రం 500 సెకనులు పడుతుంది. పంజాబుమెయిలు ఎక్కి, ఎక్కడా ఆగకుండా ప్రయాణంచేసినా, ఇంచుమించు రెండువందల సంవత్సరాలకుగాని సూర్యునిదగ్గరకు వెళ్లలేము. కాంతి, సెకనుకు 1,86,000 మైళ్లదూరం చొప్పున ప్రయాణంచేస్తూ, ఒక్క సంవత్సరమయేసరికి, ఎంతదూరం ప్రయాణంచేస్తుందో, ఆదూరానికి ఒకకాంతి సంవత్సరం దూరమని నిర్ణయించుకొన్నాము. ఇప్పుడు పైపట్టీలో మనపొరుగు నక్షత్రాలదూరాలు బోధపడతాయి. కేవలం పొరుగున ఉన్ననక్షత్రం, 4.27 కాంతి సంవత్సరాలదూరాన్నిఉంది మనకి. కాంతికిరణంమీద నివాసమేర్పరుచుకోగలిగిన మన మాంత్రికుడు, సూర్యునిదగ్గరకు వెళ్లి, ఓసి, ఇంతేనా దూరం! 8 నిమిషాలలో వచ్చేశాను; అని అనగలిగినవాడైనా, మనపొరుగునక్షత్రానికి వెళ్లి, 'అబ్బా, దిక్కుమాలిన ప్రయాణం, నీళ్లూ నిప్పులూ లేకుండా, నాలుగుసంవత్సరాలు ప్రాణంవిసిగిపోయేటట్టు ప్రయాణంచేసినా, ఇంకా ఇంటికి చేరనేలేకుండా ఉన్నానూ, అంటాడు. ఈఅనుభవమైనతరువాత, సిరియసునక్షత్రం వారింట్లో, చాలా అందమైనవస్తువులున్నాయిట; నిన్ను కాంతికిరణాలు తీసుకొనివెళ్లే మంత్రం ఉందిగా, ఒక్కసారి వెళ్లి చూడరాదా, అని మనమంటే 'ఆ...మీకేమి, కులాసాగా భూమిమీద కదలకుండా, కబుర్లుచెప్పుకొంటూ కూర్చుంటారు. అక్కడకు వెళ్లాలంటే తిండీతిప్పలూ లేకుండా, ఎక్కడా ఆగకుండా, ఎనిమిదిన్నర సంవత్సరాలు ప్రయాణంచేయాలి, ఎవడుపడను ఈబాధ; మంత్రాలూ అక్కరలేదు మాకులూ అక్కరలేదు. నేనూ భూమిమీదే ఉంటానుబాబూ, అంటాడు. ఈవిధంగా ఉన్నాయి మనపొరుగునఉన్న చుక్కలదూరాలు.



10. యాండ్రోమీడా రాసిలోని గొప్ప నెబ్యులా.

నక్షత్రాలదూరాలు పైవిధంగా ఊహించుకోడానికి, ఎవరికైనా ఇష్టం లేకపోతే, ఈఅంకెలజోలి మనకెందుకని, ఇంతంతదూరాలలో ఉండబట్టే, నక్షత్రాలు, అపరిమితవేగాలతో పరుగెత్తుతోన్నా, మనకేమాత్రమూ కదలినట్టు కనపడడంలేదని ఒక్కమాటతో సమాధానం చెప్పుకొని, శాంతచిత్తులు కావచ్చు. భూమివేగం, మనపంజాబుమెయిలు వేగానికి సుమారుగా వెయ్యిరెట్లుందనుకోవచ్చు. సూర్యుడుకూడా నక్షత్రవీధిలో, సుమారు ఈవేగంతోనే ప్రయాణంచేస్తున్నాడు. మిగిలిన నక్షత్రాలూ ఇదేవిధం. ఆకాశంలో నక్షత్రాల కదలిక మనం తెలుసుకోగలగడాన్నిబట్టి, వాటి దూరాలు ఊహించవచ్చును. రాత్రివేళ కొంచెం ఓపికతో పరీక్షచేస్తే, ఆకాశంలో శుక్రుడూ, శనీ మొదలైన గ్రహాలు ఒకనక్షత్రం దగ్గరనుంచి మరొకదాని దగ్గరకు క్రమంగా కదులుతోఉండడం స్పష్టమవుతుంది. ఈవిధంగా, నక్షత్రాలలో కదిలినట్టు కనపడేవి గ్రహాలే కాని నిజంగా నక్షత్రాలుకావు. మనకు చాలా దగ్గరకావడం మూలంగానే గ్రహాలగమనం కంటికి కనపడడం. నక్షత్రాలు కదలడం చూచినవాళ్లెవరూ ఉండరు. భూభ్రమణంవల్ల ఆకాశమంతా కలిసి తిరిగినట్టు కనపడుతుందే కాని నక్షత్రాలలో నక్షత్రాలు కదలినట్టు కంటికి ఎప్పుడూ కనపడదు. యంత్రసహాయంతో చూచినా, నక్షత్రగమనం, అనేకసంవత్సరాలు గడిస్తేనే కాని విశదంకాదు. అనేకనక్షత్రరాసులలోగల వివిధనక్షత్రాల పరస్పరదూరాలు, వందలకొద్దీ సంవత్సరాలు గడిచినా, ఏమీ మారినట్లు కనపడదు. మనపూర్వులు ఏవిధంగా ఉన్నాయని వ్రాశారో, ఆవిధంగానే మనకీ కనపడుతున్నాయి. అపారవేగాలతో పరుగులెత్తుతోన్నా, ఈవిధంగా సంవత్సరాల తరబడినికూడా, అవి కదిలినట్లు కనబడకపోవడం, అపరిమితమైనవాటి దూరాల మూలంగా గాని మరొకటికాదు.

పైపద్ధతివల్ల, (నక్షత్రాల కదలిక ఆధారంగా) నక్షత్రాలదూరాలు కొంతవరకు కనుక్కోవచ్చుగాని దూరాలు విస్తారమైనకొద్దీ ఈపద్ధతి నిరుపయోగమవుతుంది. అసలే స్వల్పమైన నక్షత్రాలకదలిక, దూరమెక్కువైనకొద్దీ, ఏమాత్రం కనపడదు. ఈపద్ధతితో, నూరుకాంతిసంవత్సరాల దూరంకంటె ఎక్కువ కనుక్కోడానికి వీలుండదు. ఇంతకంటె ఎక్కువదూరాలు లెక్కకట్టడానికి మరికొన్ని పద్ధతులున్నాయి.

జంటచుక్కలు :—ఆకాశంలో చాలాచోట్ల, కొన్ని నక్షత్రాలు కలిసి రాసులుగా ఏర్పడడం సామాన్యంగా అందరికీ తెలిసినవిషయమే. కృత్తిక, సప్తమహర్షులు, మొదలైనగుంపులలో, ఆరేడుచుక్కలు కలిసి ఉంటాయి. ఇదేవిధంగా, ఆకాశంలో కొన్ని తావులలో రెండేసిచుక్కలు కలిసి ఉంటాయి. వీటిని జంటచుక్కలంటారు. దూరదర్శనిలోంచి చూస్తే, జంటలుచాలా కనపడతాయి. ఒక్కొక్కప్పుడు నిజంగా జంటలుకానివి, ఆకాశంలో ప్రయాణంచేసే సందర్భంలో, ఒకదానికొకటి దగ్గరగా రావడం మూలంగా కొంతకాలం జంటలుగా కనపడవచ్చు. కాని ఇటువంటివి, కొంతవ్యవధితో రెండుమూడుసార్లు ఛాయాపటం తీసిచూస్తే, తెలిసిపోతాయి. నిజంగా జంటలుకానివి, కాలం గడిచినకొద్దీ, విడిపోవడంచేత, ఛాయాపటాలలో వీటిదూరం స్థిరంగాఉండక, క్రమంగా ఎక్కువవుతుంది.

జంటచుక్కలలోఉండే ముఖ్యలక్షణమేమిటంటే, ఒకదానిచుట్టూ ఒకటి తిరుగుతూ ఉండడం. గురుత్వాకర్షణవల్ల, భూమిచుట్టూ చంద్రుడూ, సూర్యునిచుట్టూ గ్రహాలూ శాశ్వతంగా తిరుగుతూఉన్నట్టే, ఈజంటలలో చుక్కలు ఒకదానిచుట్టూ ఒకటి తిరుగుతూఉంటాయి. ఒకటి మరీ పెద్దదిగానూ, రెండవది మరీ చిన్నదిగానూ, ఉండేసందర్భంలో, పెద్దనక్షత్రంచుట్టూ చిన్నది తిరుగుతూఉంటుంది. కాని సామాన్యంగా జంటలలో రెండుచుక్కలూ యించుమించు సమానపరిమాణంగలదివిగా ఉంటాయి. ఇందుచేత రెండూకూడా ఒకదానిచుట్టూ ఒకటి తిరుగుతూ ఉంటాయి. సూర్యునిచుట్టూ గ్రహాలకక్ష్యలవలెనే, ఈనక్షత్రాలకక్ష్యలుకూడా, కేవలం వర్తులంగా ఉండక, దీర్ఘవృత్తాకారంగా ఉంటాయి. న్యూటను గురుత్వాకర్షణనియమాన్ననుసరించి, ఒకగోళంచుట్టూ ప్రదక్షిణంచేసే మరొకగోళపుకక్ష్య సమవృత్తాకారంగా ఉండడంపొసగదు. సరిగా దీనికనుగుణంగానే, ఆకాశంలో మనకికనబడే గ్రహాల, నక్షత్రాలకక్ష్యలన్నీ దీర్ఘవృత్తాకారంగానే ఉన్నాయి.

ఒకగోళంచుట్టూ మరొకగ్రహం తిరుగుతుంటే, తిరిగేగోళంయొక్క వేగాన్నిబట్టీ, కక్ష్యపరిమాణాలనుబట్టీ, గోళాలభారాలు లెక్కకట్టడానికి అవకాశముంది. భూమి బరువు ఈవిధంగా లెక్కకట్టవచ్చు. సూర్యునిచుట్టూ తిరిగేగ్రహాల వేగాలనుబట్టి సూర్యునిబరువు లెక్కకట్టారు. గ్రహాలచుట్టూ తిరిగే ఉపగ్రహాలనుబట్టి గ్రహాలబరువు లెక్కకట్టారు. ఈవిధంగానే జంటచుక్కలవిషయంలోకూడా, వాటి కక్ష్యలపరిమాణాలనుబట్టి, ఆచుక్కల బరువులు లెక్కకట్టడానికి వీలుంది. ఈకిందపట్టికలో, సూర్యునికి పొరుగునఉన్న యుగళతారల బరువులు చూపించాము.

సూర్యునికి సమీపంలోఉన్న జంటచుక్కల బరువులు.

నక్షత్రం పేరు		సూర్యునివద్దనుంచి దూరం: కాంతిసంవత్సరాలు	జంటలలోనిచుక్కల బరువులు: సూర్యుని బరువు=1.	చుక్కలదీప్తి క్రమము: సూర్యుని దీప్తి=1.
a సెంటారీ...	ఎ	...... 4.31	1.14	1.12
,, ...	బి	......	0.97	0.32
సిరియసు ...	ఎ	...... 8.65	2.45	26.30
,, ...	బి	......	0.85	0.0026
ప్రోసియను ...	ఎ	...... 10.5	1.24	5.5
,, ...	బి	......	0.39	.00003
క్రూగరు 60...	ఎ	...... 12.7	0.25	.0026
,, ...	బి	......	0.20	.0007

పై పట్టికనుబట్టీ, ఇంకా ఇతరలెక్కలనుబట్టీ చూస్తే, నక్షత్రాల భారాలలో ఎక్కువ తక్కువలు ఉన్నప్పటికీ, చాలావరకు చుక్కలన్నీ సూర్యునితో సమానబరువుగలవిగా ఉంటాయని తెలుస్తుంది. పై పట్టికలో ఆఖరుగడిలోని అంకెలవల్ల దీప్తిక్రమము తెలుస్తుంది. సూర్యునికాంతి ఒకటి అనుకొంటే, ఆయానక్షత్రాల కాంతులు ఏయేరీతిగా ఉంటాయో విశదమవుతుంది. కాంతివిషయంలోమట్టుకు నక్షత్రాలలో చాలా భేదంఉంది. సిరియసు నక్షత్రం, మన సూర్యునికంటె 26.3 రెట్లు కాంతిగలది. బరువు ఎక్కువగాఉన్న చుక్కలు,

ఎక్కువ కాంతిమంతంగా ఉంటాయి. కాని బరువూ, కాంతీ ఒకే క్రమంలో పెరగవు. సిరియసు జంటలో ఒకచుక్క (ఎ) రెండవదాని (బి) కంటె బరువులో 2.9 రెట్లు మాత్రమే ఎక్కువ అయినా, కాంతిలోమట్టుకు, సుమారు 10,000 రెట్లు ఎక్కువ. దీనినిబట్టి, తేలికచుక్కలలోకంటె బరువు చుక్కలలో, ప్రతి ఒకటన్ను బరువుకీ ఉండే దీప్తిక్రమం చాలాఎక్కువగా ఉంటుందని విశదమవుతుంది.

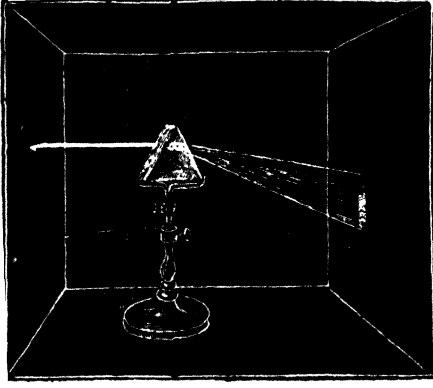


11. సర్ ఇజాక్ న్యూటను (1642-1727)
ఆంగ్లేయుడు. కుశాగ్రబుద్ధి, వినయశీలుడు, ప్రతిభాశాలి అయిన గణిత శాస్త్రజ్ఞుడు. గతినియమాలూ, గురుత్వాకర్షణ నియమం వివరించి ఆధునిక విజ్ఞానానికంతకీ పునాది వేశాడు.

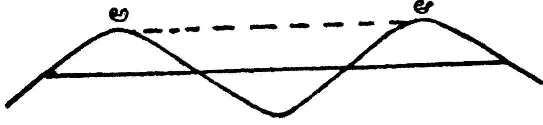
4

సామాన్యంగా చాలా యుగళతారలు, దూరదర్శని సహాయంచేత కనపడతాయి. కాని కొన్ని, ఒకదానికొకటి అతిసమీపం కావడంవల్ల, దూరదర్శనిలోంచి చూచినా, ఏకనక్షత్రంగానే కనపడతాయి. ఇటువంటి జంటలను కనుక్కోడానికి, వర్ణపటదర్శనిఅనే యంత్రం ఉపయోగిస్తారు.

చాలాకాలంకిందటే, న్యూటను మహాశయుడు, సూర్యకాంతిని, గాజు ప్రిజములోంచి ప్రసరింపజేసి, అది సప్తవర్ణాలుగా విభజనకావడం కనుక్కొన్నాడు. నిజంగా, మనకంటికి తెల్లగాకనపడే సూర్యకాంతి, స్వతంత్రమైన సజాతీయ వర్ణంకాదు. ఏడురంగులు మిళితమై తెల్లని సూర్యకాంతి మనకంటికి కనపడుతోంది. అసలు, తెలుపుఅనే స్వతంత్రమైన రంగులేదు. ఒక్కొక్కప్పుడు ఇంద్రధనుస్సులో కనపడే రంగులే సూర్యకాంతిలో మిళితమై ఉండేవి. సూర్యకాంతిని, ప్రిజములోంచి ప్రసరింపజేస్తే, అందులోని ఏడురంగులూ విడిపోతాయి. ఈవిధంగా ఏకాంతినైనా విశ్లేషించి, అందులోఉండే వివిధరంగులనే పటంమీద చూపించే యంత్రాన్నే వర్ణపటదర్శని అంటారు. కాంతిస్వభావం తెలియజేసేపటం, వర్ణపటం అంటారు. కాంతి అంటే, ఆకాశసముద్రంలో ప్రసరించే ఒకవిధమైన తరంగాలు. పొడుగులలో తేడాఉండడంచేత, ఈతరంగాలు అనేకరకాలుగా ఉంటాయి. తరంగాలదైర్ఘ్యంలోఉండే తేడాలనుబట్టి కలుగుతున్నాయి వివిధవర్ణాలు. మనకంటికి కనబడే రంగులలో ఎరుపురంగు అలలపొడుగు చాలాఎక్కువ. ఈలాఅనడంకంటె, మనకంటికికనపడే కాంతిలో, ఎక్కువ పొడుగుగల తరంగాలు మనకి ఎర్రగా కనపడుతున్నాయని చెప్పడం న్యాయం. అధికహ్రస్వతరంగాలు, నీలలోహితంగా (ఊదా) కనపడతాయి.



12. కాంతి విశ్లేషణ.



13. తరంగాలు.

కాంతిని విశ్లేషించడమంటే అందులో అంతఃస్యూతమైన వివిధరకాల తరంగాలను, వాటి దైర్ఘ్యక్రమాన్నిబట్టి విడదీయడమన్నమాట. సూర్య కాంతిని విశ్లేషణజేస్తే, వర్ణపటంలో ఒకచివర ఎరుపూ, రెండవచివర నీలలోహితం, కనపడతాయి. మిగిలిన రంగులన్నీ వాటి తరంగ దైర్ఘ్యక్రమంలో, ఈరెండింటిమధ్యనీ ఇముడుతాయి. ఎరుపు తరువాత, వరుసగా, నారింజ, పసుపు పచ్చ, ఆకుపచ్చ, నీలం, గాఢనీలం (నీలిమందురంగు) నీలలోహితం ఉంటాయి. సూర్యకాంతి ఏదోవిధంగా విఘట్టన కానంతవరకు, మనకెప్పుడూ తెలుపేకాని, మరొకరంగు కనపడదు. మనకురంగు కనపడడమంటే, సూర్యకాంతి విశ్లేషణ జెందిందన్నమాట. గాజుప్రిజములో విశ్లేషణజెందితే మనకి ఏడురంగులూ కనపడతాయి. దీనికికారణం, గాజుప్రిజం, సూర్యకాంతిలో ఉండే ఏడురంగుల లోనూ, దేనినీ హరించకుండా, మనకి అప్పజెపుతుందికనుక. కాని అన్నివస్తు

1. Bo- ఓరియనిస్ 3. Fo-జెమినోరియం 5. Ko-ఆర్క్టురస్
2. Ao-సిరియసు 4. Go-కేపెల్లా 6. Mo-బెటెల్‌గో

14. నక్షత్ర వర్ణపటాలు.

(ఎడమ ప్రక్క గుర్తులు వర్ణపట తరగతిని సూచిస్తాయి.)

వులూ ఇంత నమ్మకంగా ఉండవు. సామాన్యంగా, వస్తువులు చాలా రంగులను హరించి, ఒక్క రంగుమాత్రం మనకి చూపుతాయి. ఈవిధంగా చూపించిన రంగునుబట్టే, మనం వస్తువుల రంగులు చెపుతాము. ఒకవస్తువు ఎర్రగా కనపడడమంటే, సూర్యకాంతిలో ఉండే ఆరురంగులు హరించి, ఒక్క ఎరుపురంగు మాత్రం అది వదలిపెడుతోందన్నమాట. ఆకుపచ్చ వస్తువంటే, ఆరంగు మినహాగా, మిగిలిన అన్నిరంగులనీ హరించే వస్తువన్నమాట. నలుపురంగు అంటేనో మరి! ఒక్కరంగునీ వదలకుండా అన్నింటినీ హరించడం. మనకి కాంతే కనపడదు. ఇందుకనే నల్లగా కనపడడం. తెలుపుఅంటే ఒక్కరంగునీ హరించకుండా, అన్నిరంగులనీ వదలిపెట్టడం. సర్వత్యాగం. కాంతిని విశ్లేషించినపుడు, అందులో ఉండే రంగులేమీ హరించిపోకుండా ఉంటే, వర్ణపటం, అవిచ్ఛిన్నంగా ఉంటుంది, మధ్యమధ్య అంతరాలేమీ లేకుండా. కాని అనేకరకాల తరంగాలలో, ఏరకమైనా హరించిపోతే, దాని తావులో, వర్ణపటం విచ్ఛిన్నమై అక్కడ కాంతిరహితమైనరేఖ ఒకటి ఏర్పడుతుంది. సామాన్యంగా, సూర్యకాంతినిగాని, మరే నక్షత్రం కాంతినిగాని, విశ్లేషణచేస్తే, యంత్రంలో కనపడే వర్ణపటంలో, చాలా కాంతిహీనపు రేఖలు కనపడతాయి. దీనికికారణం, ఆయా గోళాలలో ఉండే ద్రవ్యపరమాణువులు, కాంతితరంగాలలో కొన్నిటిని హరించడం. సౌరవర్ణపటంలో, మొట్టమొదట, ఫ్రానుహోఫరుఅనే ఆయన కనుక్కొన్నాడు, వీటిని. ఈ కాంతిహీనపు రేఖలను, అప్పటినుంచీ ఫ్రానుహోఫరు రేఖలంటారు. నక్షత్రకాంతిని విశ్లేషించినప్పుడు కూడా కనపడతాయి ఈ రేఖలు. ఈ ప్రక్క పటంలో కొన్ని నక్షత్రాల వర్ణపటాలు చూపించాము.

ఆకాశంలో ఒకనక్షత్రం దూరం తెలిసినతరువాత, అది మనదృష్టిమార్గాని కడ్డంగా కదలిపోతోంటే, ఆకదలికనుబట్టి దానివేగం కనుక్కోవచ్చును. ఈవిధంగా చాలా తారలవేగాలు కనుక్కొన్నారు. నక్షత్రం మన దృష్టి మార్గానికడ్డంగాగాక, సరీగ్గా దృష్టిమార్గంలోనే, అంటే సరీగ్గా మన మీదకుగాని, మనకి తిన్నగా దూరంగాగాని, ప్రయాణం చేస్తూంటే, అది

కదులుతోన్నట్టే కనపడదు, ఈలాంటి సందర్భంలో, వర్ణపట దర్శనివల్ల బయల్పడుతుంది దాని గమనం. చుక్క మనకు దూరమై పోతూఉంటే, దాని దగ్గర నుంచి వచ్చేకాంతి అలలు, సాగి మరికాస్త దీర్ఘంకావడంచేత, యంత్రంలో వర్ణపటం, మామూలుగా ఉండవలసినచోట ఉండక, శోణోత్తరంగా కదిలిపోతుంది: చుక్క మనవైపుకే వస్తూంటే దాని దగ్గిరనుంచి వచ్చేకాంతి తరంగాలు, కొంచెం హ్రస్వంకావడంచేత, వర్ణపటం ఉండవలసిన చోటకంటె, నీలలోహితంవైపుకు కదిలిపోతుంది. ఈవిధంగా దృష్టిమార్గంలో కలిగే గమనం మూలంగా తటస్థించే, వర్ణపటరేఖల స్థానచలనాన్ని డాప్లరుగుణం అంటారు. వర్ణపటరేఖల అపసర పరిమితినిబట్టి వస్తువుయొక్క వేగం లెక్క కట్టచ్చును.

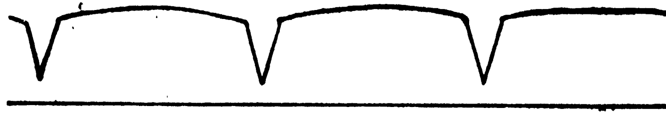
ఒకదానికొకటి అతి సమీపం కావడంవల్ల, ఏకతారలా కనపడే జంటచుక్కల నిజస్వభావం, డాప్లరుగుణంవల్ల బయల్పడుతుంది. రెండు చుక్కలకీ రెండు వర్ణపటాలు కనపడతాయి. చుక్కల తిరగడం మూలంగా వర్ణపటాలు కూడా ఈపక్కకీ ఆపక్కకీ కదులుతోఉండడం తెలుస్తుంది. కదిలిన వర్ణపటం, అదివరకున్న చోటికే, మళ్లీరావడానికి పట్టేకాలం, చుక్క, ఒక్కపరిక్రమణం పూర్తిచేయడానికి పట్టేకాలమని సులభంగా తెలుస్తుంది. రెండు సంవత్సరాలకొకసారి, వర్ణపటం, కదిలినచోటికే మళ్లీ కదిలిరావడం తటస్థిస్తే, ఆ తారా పరిక్రమణానికి రెండు సంవత్సరాలు పడుతోందన్నమాట. ఏకతారలవలే కనపడే జంటల విషయంలో, బహుస్వల్పమై ఉంటుంది ఈవ్యవధి. రెండు మూడు రోజులలోనే చుక్క పూర్తిగా ప్రదక్షిణం చేయవచ్చు. అంటే వీటి కక్ష్యలదైర్ఘ్యం చాలా తక్కువగా ఉంటుందన్నమాట. ఒకదానికొకటి ఇంత దగ్గిర కావడంచేతనే ఈ జంటలు, మామూలుగా, రెండుగా కనపడవు.

• కొన్నికొన్ని యుగళతారలసందర్భంలో, వాటి కక్ష్యతలం, భూతలంతో, ఇంచుమించు సమానంగా ఉండడంచేత, ఒకదాని కొకటి అడ్డంవచ్చి, వెనక చుక్క కనపడకుండా పోతుంది. అంటే వెనకచుక్కకు గ్రహణం పడుతుందని

చెప్పవచ్చు. దీనికాంతి క్రమంగా తగ్గి, ఆతరువాత తిరిగి యథాస్థితి జెందుతుంది. ఈహెచ్చుతగ్గులు సరీగ్గా సమానవ్యవధులలో కలగడంచేత, ఈవిధమైన జంటలు, కాలనిర్ణయానికి చక్కగా ఉపయోగపడతాయి. వీటిని గ్రాహియుగళాలంటారు.

వృద్ధిక్షయతారలు :—సామాన్యంగా నక్షత్రాలన్నీ, హెచ్చుతగ్గులు లేనికాంతితో ప్రకాశిస్తూ ఉంటాయి. ఇందుచేతనే తారలదీప్తిక్రమం ఇంత అని నిర్ణయించడానికి సావకాశం ఉంటుంది. సూర్యునిదీప్తిక్రమం $3 \cdot 23 \times 10^{27}$ దీపకాంతి. ఆకాశంలో అక్కడక్కడ హెచ్చుతగ్గులతో ప్రకాశించే నక్షత్రాలు కొన్ని కనపడతాయి. వీటిల్లో, కొన్నిటికాంతి, సరిగా నియతవ్యవధులలో, వృద్ధిక్షీణతలు పొందుతుంది. మరికొన్నిటి వృద్ధిక్షయాలలో ఒక క్రమమేమీ కనపడదు. వృద్ధిక్షీణతలు జెందేకాంతితో ప్రకాశించే తారలు చాలా రకాలున్నాయి. కాని మనం ముఖ్యంగా తెలుసుకోదగినవి సిఫెయి వృద్ధిక్షయతారలు. వీటికీపేరు, సిఫెయి అనే నక్షత్రాన్నిబట్టి పెట్టారు. రవంతైనా వారలేకుండా, సరిగా నియతమైన వ్యవధులలో గలిగే వీటి వృద్ధిక్షీణతలు ప్రస్ఫుటంగా కనపడతాయి. ముందు, త్వరితంగా కాంతి వృద్ధిజెంది, పిమ్మట క్రమంగా క్షీణిస్తుంది. తరువాత మళ్లీ హెచ్చూ; నెమ్మదిగా తగ్గూ. ఈవిధంగా ఎల్లప్పుడూ ప్రకాశిస్తూ ఉంటాయి, విచిత్రమైన ఈతారలు. ఎవరో, గడియారం దగ్గిరపెట్టుకొని, నియతవ్యవధులలో, హోమగుండంలో ఆజ్యం పోసినట్టుగానే ఉంటుంది, వీటి ప్రకాశంలో కలిగే హెచ్చుతగ్గు. వీటి వృద్ధిక్షయాల అంతరం సామాన్యంగా కొన్ని గంటలో, దినాలో ఉంటుంది. ఒక్కొక్కప్పుడు ఇంచుమించు నెలవరకూ కూడా ఉండవచ్చును కాని అంతకు మించదు. ఇంకోరకపు చుక్కలు వీటికివలెనే నియతవ్యవధులలో వృద్ధిక్షీణతలు చెందుతాయి కాని వాటి విషయంలో వ్యవధిసామాన్యంగా సంవత్సరం వరకూ ఉంటుంది.

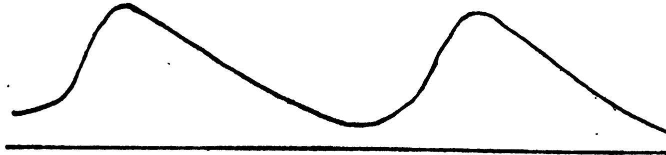
గ్రాహి యుగళతారల వృద్ధిక్షయక్రమం, సిఫెయితారల వృద్ధిక్షయ క్రమమూ, సూచించే బొమ్మలు దిగువ చూపించాము.



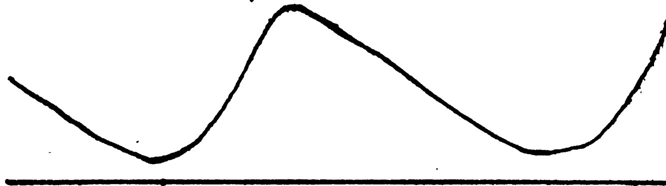
గ్రాహియుగళతారయొక్క కాంతి వక్రరేఖ



నియతవ్యవధిలేని వృద్ధిక్షయతారల కాంతి వక్రరేఖ



సిఫెయి వృద్ధిక్షయతారల కాంతి వక్రరేఖ



దీర్ఘవ్యవధిగల వృద్ధిక్షయతారల కాంతి వక్రరేఖ

[15. వివిధరకాల వృద్ధిక్షయతారల కాంతి వక్రరేఖాచిత్రములు]

పైబొమ్మలలో, కాలం గడిచినకొద్దీ, ఏవిధంగా ఆయాతారల కాంతి మారుతుందో, తెలుస్తుంది. అడుగుగీత పైన, వంకగీత ఎత్తు, ఎంత ఎక్కువ ఉంటే, ఆక్షణంలో, నక్షత్రంకాంతి అంత ఎక్కువగా ఉందని గ్రహించాలి. గ్రాహియుగళం సందర్భంలో, కాంతి, వేగంగా తగ్గి, తిరిగి వేగంగా హెచ్చి, ఆహెచ్చుస్థితిలో చాలాకాలం ఉన్నతరువాత, మళ్లీ తగ్గుహెచ్చులు కలుగుతాయి. ఇందుచేతనే, చిత్రంలో, హెచ్చుకాంతిని సూచించేభాగం దీర్ఘంగా ఉంది. సిఫెయితారలు, కాంతిమంతం కావడంమట్టుకు త్వరగా అవుతాయి.

కాని క్షీణించడం నెమ్మదిగా క్షీణిస్తాయి. అంటే కాంతిమంతం కావడానికి పట్టేకాలం స్వల్పంగానూ, క్షీణించడానికి పట్టేకాలం దీర్ఘంగానూ ఉంటుంది. ఇదే చిత్రంలో విశదమయినది.

బ్రహ్మాండంలో, అపరిమితదూరాన్ని, సరాసరి మనగెలాక్టికరాష్ట్రపు ఆవరణసమీపంలో, చిన్నమాగిలానికమేఘము అనే చుక్కలగుంపు ఒకటి ఉంది. ఇందులో సిఫెయి వృద్ధిక్షయతారలు సమృద్ధిగా ఉన్నాయి. ఈతారలను గురించి 1912 సం॥రం లో, లీవిటుకుమారి ఒకచిత్రమైన విషయం కనుగొనగలిగింది; వీటిల్లో, ఎక్కువకాంతిగల చుక్కలు, తక్కువకాంతిగల వాటికంటె నెమ్మదిగా, వృద్ధిక్షీణతలు పొందుతాయి. స్వల్పకాంతిగల నక్షత్రాల వృద్ధిక్షయవేగం, ఎక్కువగానూ, ఎక్కువకాంతిగల నక్షత్రాల వృద్ధిక్షయవేగం తక్కువగానూ ఉంటుంది. ఆకాశంలో మనకి కనపడే నక్షత్రాలకాంతులు వాటి దూరాలమీద ఆధారపడి ఉంటుందన్నమాట నిజమే. కాని ఈమాగిలానికమేఘంలోని నక్షత్రాలన్నీ ఇంచుమించుగా సమానదూరంలోనే ఉన్నాయి. అందుచేత, ఇక్కడ సిఫెయితారల కాంతులలో తారతమ్యాలు కనపడుతున్నాయంటే, ఆతారలు స్వతహాగా, ఎక్కువ తక్కువ కాంతులు. గలవన్నమాట. కాబట్టి కుమారిలీవిటు కనుగొన్న విషయంవలన తేలినదేమంటే, సిఫెయితారయొక్క వృద్ధిక్షయవ్యవధి, దాని సహజకాంతిని అనుసరించి ఉంటుందని. కాంతి ఎక్కువగాఉన్న నక్షత్రమైతే, దాని వృద్ధిక్షయవ్యవధి ఎక్కువగా ఉంటుంది. ఈనియమం, మాగిలానికమేఘంలోని సిఫెయితారలన్నింటివిషయంలోనూ, ఋజువుచేశారు. తారల దూరాలనుబట్టి వృద్ధిక్షీణతల వ్యవధి మారుతుందనుకోడానికి సావకాశంలేదు. అందుచేత, ఒక్క మాగిలానికమేఘంలోని సిఫెయితారల సందర్భంలోనే కాదు, ఆకాశంలో ఎక్కడి సిఫెయితారల విషయంలోనైనా, ఈనియమంవర్తిస్తుందనడానికి సందేహంలేదు.

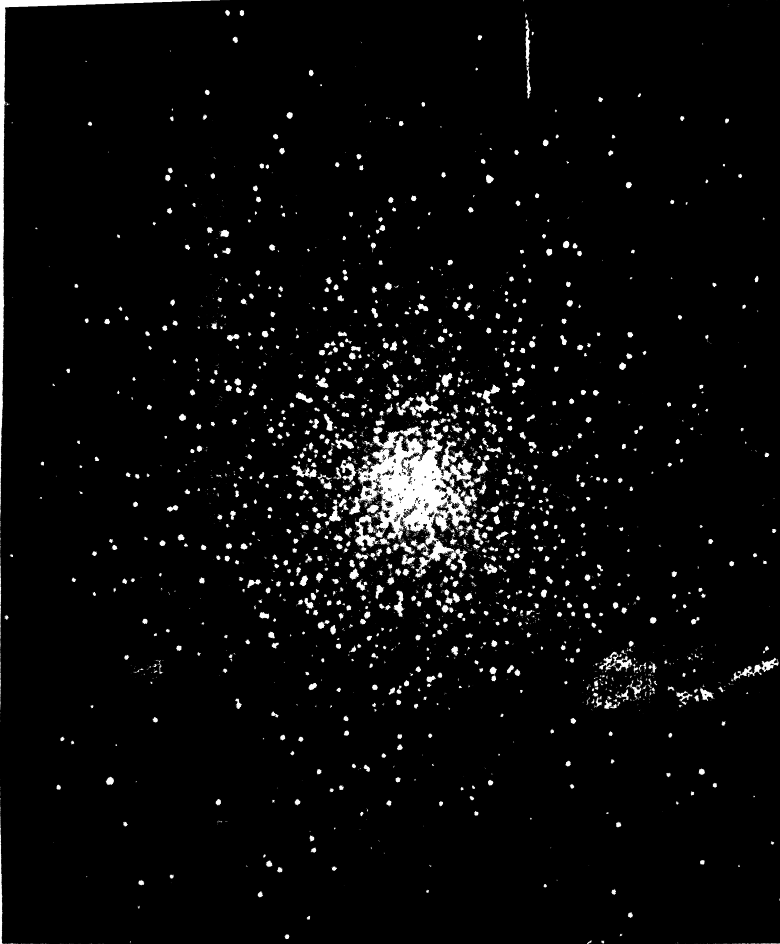
విల్సను పర్వతనక్షత్రశాలకు చెందినడాక్టరు షాప్లే మహాశయుడూ, లెయిడర్‌వాసి ప్రొఫెసరు హెర్ట్సుస్ప్రింగు మహాశయుడున్నూ, కుమారిలీవిటు కనుగొన్న పైవిషయంయొక్క ఉపయోగం వెంటనే గుర్తించారు. ఆకాశంలో, రెండుతావులలో ఉన్న ఎ, బి అనే సిఫెయినక్షత్రాలు రెండు, సమవేగంతో వృద్ధిక్షయాలు చెందుతున్నాయంటే వాటి సహజకాంతులుకూడా సమంగా

ఉంటాయన్నమాట. ఇటువంటప్పుడు ఆ రెండింటికాంతులలోనూ, మనకి తారతమ్యం కనపడిందంటే, ఆ తారతమ్యానికి కారణం, వాటి దూరాలలో తేడా అయి ఉంటుంది. బి కంటె ఎ నూరురెట్లు కాంతిమంతంగా కనపడితే (ఎ) కంటె (బి) పదిరెట్లు దూరంగా ఉందని విశదమవుతుంది. ఇల్లాగే (సి) అనే ఇంకో తార, (బి) కి పదిరెట్లు దూరాన్ని ఉందని కనుక్కోవచ్చు. అంటే (ఎ) కంటె (సి) నూరురెట్లు దూరంగా ఉందన్నమాట. ఇల్లాగే, కనపడినంత వరకు, ఈ నక్షత్రాలకాంతినిబట్టి, బ్రహ్మాండంలో దూరం కొలవచ్చును. సిఫెయి తారలు చాలా కాంతిగలవి కావడంచేత, చాలా దూరాలదాకా కనపడుతోనే ఉంటాయి. ఇవి దృష్టికి స్పష్టంగా కనపడనంతవరకు దూరం కొలిచామంటే, బ్రహ్మాండం మూలమూలలకు వెడుతున్నామన్నమాట.

పైనిచెప్పిన దానినిబట్టి సిఫెయి తారల మధ్యనున్న దూరాలు లెక్కకట్టచ్చును. (ఎ) కంటె (సి) ఎన్నిరెట్లు దూరంలో ఉందో తెలుస్తుంది. మనకి (సి) ఎంతదూరంలో ఉందో నిశ్చయంగా తెలియాలంటే, (ఎ) మనకెంత దూరంలో ఉందో కనుక్కోవాలిముందు. మనకి దగ్గరలోఉన్న చాలా సిఫెయి తారల దూరాలు, ఇదివరలో వివరించిన నక్షత్రాల కదలిక పద్ధతినిబట్టి సిసలుగా లెక్కకట్టారు. ఇల్లా దూరం తెలిసినవాటిల్లో దేనినో ఒకదానిని ఆధారంగా తీసుకొని, దాని వెనక వెనకకు, బ్రహ్మాండం కొలుచుకొంటూ పోవచ్చు. సిఫెయి తారలు, బ్రహ్మాండంలో అన్నివైపులా, విరివిగా ఉండడంచేత, బ్రహ్మాండానికి కొలతలువేయడానికి మంచి సావకాశం ఏర్పడింది. ఇతరకొలత పద్ధతుల మూలంగా, బ్రహ్మాండంయొక్క అగాధమైనలోతు సగమైనా అందకపోయినప్పటికీ, ఈ సిఫెయి తారల పద్ధతితో చాలావరకు, అంటే, పదిలక్షల కాంతి సంవత్సరాల దూరంవరకూ తెలుసుకోవచ్చును.

బ్రహ్మాండంలో దూరాలు కొలవడానికి, పై పద్ధతులు మాత్రమేకాకుండా, ఇంకా చాలా పద్ధతులున్నాయి. దీర్ఘకాలవృద్ధి క్షయతారలనుబట్టి అపరిమిత దూరాలు కొలవచ్చును. ఇల్లాగే ఇంకాకొన్ని పద్ధతులున్నాయి. ఈవిధమైన అనేక పద్ధతుల నుపయోగించి బ్రహ్మాండంలో అపరిమిత దూరాలు కొలిచారు.

పై సిఫెయి తారల పద్ధతిని, చిన్నమాగిలానిక మేఘం దూరం లెక్కకట్టారు మొదట. తరువాత డాక్టరు షాప్లేగారు, ఆకాశంలో చాలాదూరంలో

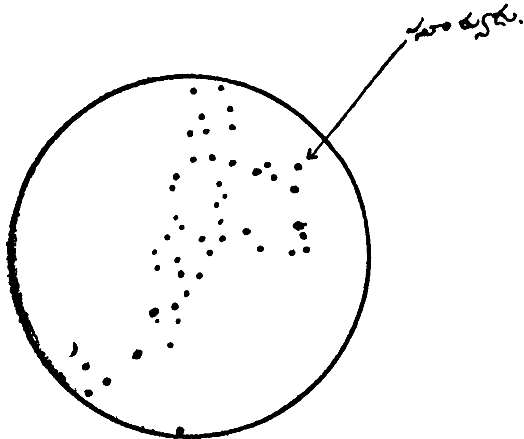


16. హెర్క్యులస్ రాసిలోని M 13 గోళరాసి.

ఉన్న 'గోళరాసులు' అనే ఒకరకపు చుక్కలగుంపుల దూరం కనుక్కొన్నాడు. అసంఖ్యాకమైన నక్షత్రాలుజేరి గోళాకారంగా కనపడే ఈ నక్షత్రరాసులు సుమారు ఒకవందవరకూ ఉన్నాయి. ఇవన్నీ ఇంచుమించు ఒకేమాదిరిగా ఉంటాయి. వీటిల్లో సిఫెయి వృద్ధిక్షయతారలు సమృద్ధిగా ఉన్నాయి. మనకి అతిసమీపంలోఉన్న గోళరాసి (W సెంటోరీ) 22000 కాంతి సంవత్సరాల దూరంలో ఉందని లెక్కకట్టాడు షాప్లేగారు. అన్నింటికంటే దూరంగా ఉన్నరాసి,(N. G. C. 7006) దీనికి పదిరెట్లు, అంటే 220,000 కాంతి సంవత్సరాల దూరంలో ఉంది. ఇంతంత దూరాలు ఊహించడంకూడా కష్టం. బయలుదేరిన క్షణంనుంచీ, విసుగూ విరామం లేకుండా, ప్రతిసెకనుకీ లక్షా ఎనభైఆరువేల మైళ్లచొప్పున ప్రయాణం చేస్తూన్నా, రెండులక్షల ఇరవైవేల సంవత్సరాలకి గాని మన దగ్గిరకి చేరలేకపోయింది ఆకాంతి. అది అక్కడ బయలుదేరి ఇక్కడ చేరేలోగా, ఈభూమిమీద మానవాభ్యుదయ నాటకంలో అనేకరంగాలు గడిచిపోయాయి. మొదటలో కేవలం ఒకరకం కోతులనుపోలి ఉన్న జంతువుకు మనుష్యాకారం సిద్ధించింది. ఈ మనిషి కాలక్రమేణా మాటలాడడంనేర్చాడు. బొమ్మలువేయడంనేర్చాడు. వ్రాయడం నేర్చుకొన్నాడు సంఘాలుగా నివసించడం అలవాటుపడ్డాడు. మనస్సు అనే నూతనసాధనం ఉపయోగించి అదివరలో భూతలంమీద ఏజంతువూ చేయని చిత్రవిచిత్ర కార్యాలన్నీ చేయడం మొదలుపెట్టాడు. నాగరకత అభివృద్ధి జెందింది. ఒకదాని తరువాత ఒకటి సామ్రాజ్యాలు అనేకం ఏర్పడ్డాయి. ఒకదాని తరువాత ఒకటి క్రమంగా నశించాయి. కొత్తకొత్తరాజ్యాలూ, ప్రజలూ, భాషలూ ప్రత్యక్షమయాయి, భూమిమీద. క్రమంగా వేలకొద్దీ సంవత్సరాల తరబడి కాలం గడిచిపోయి, ఈనాటిరాజ్యాలూ నాగరకతలూ రంగంమీదకు వచ్చాయి. పూర్వమెప్పుడో, భూమిమీద మానవుడు అభివృద్ధికానప్పుడు బయలుదేరిన కాంతి, అతడు, పుట్టి, పెరిగి, రెండు మూడు లక్షల సంవత్సరాల నాటకమాడిన తరువాత, ఇప్పుడిప్పుడు ఈభూమిదగ్గరకు చేరగలిగింది. ఇంత అపారమైన దూరంలో ఉంది పైన చెప్పిన గోళరాసి. ఇంతదూరంవరకూ పోగలిగామన్నామంటే బ్రహ్మాండం చివరచివరలకు చేరగలుగుతున్నామని సంతోషించడానికి మాత్రం సావకాశం లేదు. ఇంతదూరం వెళ్లినా, పట్టుమని మన గెలాక్టిక

రాష్ట్రం సరిహద్దులు దాటామో, లేదో, అనే స్థితిలో ఉన్నాం. అక్కడనుంచి ముందుకు చూచినకొద్దీ, ఇంకా కనపడుతూనే ఉంది ఆకాశం. ఎక్కడా, ఏవిధంగానూ అంతు కనపడడంలేదు. ఊహించి, ఊహించి, మానవుని మనస్సు వికలమైపోతోంది కాని ఈ విశ్వమహార్ణవానికి, అంతూ, దరీ, ఎక్కడా పొడ గట్టడంలేదు.

డాక్టర్ షాప్లేగారు, ఆకాశంలో కనపడే గోళరాసులన్నింటి దూరాలూ కొలిచి, బ్రహ్మాండగోళంలో వాటి స్థానాలు గుర్తుపెట్టాడు. ఈగోళరాసులన్నీ, గెలాక్సీకి రెండుపక్కలా, చతురస్రప్రదేశం ఆక్రమించి ఉన్నాయి. సూర్యుడు, ఈ చతురస్రప్రదేశానికి ఒక చివరవైపుగా ఉండడంచేత, మన కీరాసులన్నీ ఆకాశంలో, ఒక అర్థభాగంలోనే ఉన్నట్టు కనపడతాయి. వీటి పటం ఈకింద చూపించాము.

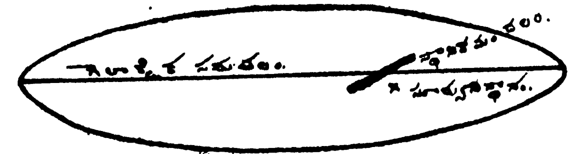


17. ఖగోళంలో గోళరాసుల స్థానం.

కాగితపు సమతలం, గెలాక్టికతల మనుకోవాలి. అప్పుడు గెలాక్సీపైకి, దూరంగా ఆకాశంలోకి పోయి, అక్కడనుంచి గెలాక్టికకుటుంబం కేసి చూస్తే, కనపడే విధం చిత్రంలో చూపించినది. ఒక్క N. G. C 7006 గోళరాసి మినహాగా, మిగిలిన రాసులన్నీ, 1,25,000 కాంతి సంవత్సరాల దూరం త్రిజ్యగా గల వృత్తప్రదేశంలో ఉంటాయి. ఈ వృత్తకేంద్రం మన సూర్యునికి, సుమారుగా 50,000 కాంతి సంవత్సరాల దూరంలో ఉంటుంది.

5

గెలాక్టికరాష్ట్రపు ఆకృతి:—ఈమధ్య పరిశోధనలవల్ల, పైని చెప్పిన గోళరాసులు ఆక్రమించిన ప్రదేశమే, మన గెలాక్టికరాష్ట్రానికి సరిహద్దుగా ఉన్నట్టు తెలుస్తుంది. గెలాక్టికరాష్ట్రంయొక్క ఆకారం ఇంచుమించుగా చక్రంలా ఉందని ఇదివరలో సూచించాము. అపరిమిత పరిమాణాలుగల ఈ చక్రాకార రాష్ట్రంలో, మన సూర్యుడు, సరిగా మధ్యనిగాక, కొంచెం పక్కగా ఉన్నాడు. ఈప్రాంతంలో, సూర్యుడూ ఇంకా కొన్ని నక్షత్రాలూ కలిసి, ప్రత్యేకంగా ఒక చిన్న కుటుంబంగా ఏర్పడ్డాయి. ఈ స్థానికనక్షత్రమండలంలో ఇంచుమించుగా మధ్య నున్నాడు సూర్యుడు. గెలాక్టికచక్రం అడ్డంగా కోస్తే, కనపడేరీతి ఈకింద చిత్రంలో విదితమవుతుంది. ఆకాశంలో, దూరంగా పైకిపోయి గెలాక్టికచక్రం కేసి చూస్తోన్నటు భావించాలి. అప్పుడు కనపడేమాదిరి బొమ్మలో చూపించినది.



18. గెలాక్టికరాష్ట్రం.

చక్రాకారంగా ఉందన్న గెలాక్టికమండలంలోని చుక్కలు, కదలకుండా, వాటిస్థానాలలో అవి నిలకడగానే ఉంటే, ఈఆకారం చిరకాలం నిలవదని కొంచెం యోచిస్తే తెలుస్తుంది. లోపలభాగాలలో ఉన్న నక్షత్రాలు, వెలుపలి వాటిని, అంటే చక్రంపూటీల ప్రాంతంలో ఉన్నవాటిని, ఆకర్షించడం మూలంగా, అవి, క్రమంగా, చక్రకేంద్రభాగం కేసి పడిపోక తప్పదు. సూర్యుని చుట్టూ ఉండే గ్రహాలు తిరగకుండా, నిలకడగా ఉంటే, సూర్యుని ఆకర్షణవల్ల, అవి, సూర్యగోళంలో పడిపోవలసివస్తుంది. సరీగ్గా ఇదేవిధం, గెలాక్టిక చక్రం విషయంలో కూడాను. అపరిమితపరిమాణాలుగల ఈతారామండలం, నియతమైన ఆకారం ఒకటి కలిగి ఉందంటే, ఇందులో ఏభాగంలో నక్షత్రాలు ఆభాగంలోనే ఉంటున్నాయి కాని, మధ్యభాగం కేసి పడిపోవడం లేదనడం

నిస్సంశయం. గెలాక్టికచక్రాని కీవిధంగా నియతమైన ఆకారం ఉండడానికి, బ్రహ్మాండమైన ఈచక్రమంతా, తనచుట్టూ తాను తిరుగుతూ ఉందని ఊహించాలి. 1913 సం॥రంలో, సుప్రసిద్ధఫ్రెంచిగణితశాస్త్రపండితుడు హెన్రీపోయిన్కేరు మహాశయుడు, వెల్లడించాడీఊహ. లెక్కలుకట్టి, చక్రాకారం నిలవాలంటే, చక్రమంతా, 500,000,000 సంవత్సరాలలో ఒకసారి పూర్తిగా తిరిగి రావలసి ఉంటుందని చెప్పాడు.

ఈమధ్య కొందరు జ్యోతిశ్శాస్త్రజ్ఞుల పరిశోధనలవల్ల, పైవిధమైన భ్రమణం ఉందని నిస్సందేహంగా తేలింది. కాని, ఈతిరగడం, కేవలం బండిచక్రం తిరిగినట్టుగా మాత్రం లేదు. సౌరకుటుంబంలో, వెలుపలి గ్రహాలకంటె, లోపలిగ్రహాలు ఎక్కువ వేగాలతో తిరుగుతున్నాయని నిశ్చయంగా తెలుసును. సూర్యునికి దగ్గిరయినకొద్దీ, గురుత్వాకర్షణ ఎక్కువవుతుంది. ఇందుచేత, గ్రహం, సూర్యునిలో పడిపోకుండా ఉండాలంటే, అది తిరిగే వేగం ఎక్కువగా ఉండక తప్పదు. సరిగా ఈవిధంగానే, గెలాక్టికచక్రంలో, వెలుపలినక్షత్రాలకంటె, లోపలినక్షత్రాలు ఎక్కువ వేగంతో తిరగవలసి ఉంటుంది. మధ్యభాగంచేరువకు వెళ్లినకొద్దీ, ఆకర్షణబలం అధికమవుతుంది. అందుచేత ఆప్రాంతానికిపోయినకొద్దీ, నక్షత్రాల గమనవేగం అధికం కావాలి. లేకపోతే, వేగబలంకంటె, ఆకర్షణబలం ఎక్కువకావడంచేత, నక్షత్రాలు మధ్యభాగంలో పడిపోతాయి. చక్రాకారం శిథిలమవుతుంది. కనుక, చక్రంలో వెలుపలినక్షత్రాలకంటె, లోపలి నక్షత్రాలవేగం క్రమంగా హెచ్చుగా ఉండక తప్పదు. ఇందుచేత, సూర్యునికి వెలుపలినక్షత్రాలకంటె సూర్యుడూను, సూర్యునికంటె లోపలిభాగంలో ఉన్న నక్షత్రాలు, సూర్యునికంటేకూడాను, ఎక్కువవేగంతో తిరుగుతూ ఉండాలి. ఈవిధమైన గతిభేదం కనుక్కోవడం కష్టంకాదు. పరీక్షచేయగా, సరిగ్గా ఈవిధమైన గమనం బయల్పడింది. గెలాక్టికచక్రం తిరుగుతోందనడంలో సందేహంలేదు.

బ్రహ్మాండమైన గెలాక్టికచక్రంయొక్క కేంద్రభాగం, సూర్యుని కెంతదూరంలో ఉందో సిసలుగా తెలియదు కాని, సుమారుగా 37000 కాంతిసంవత్సరాలుందని చెప్పవచ్చు. సూర్యుని ప్రాంతంలో, గెలాక్టికచక్రం 230,000,000 సంవత్సరాల కొక్కసారి తిరుగుతోంది. దీనివల్ల, ఈప్రాంతంలో ఉన్న నక్షత్రా

లన్నీ, ఆకాశంలో, సుమారుగా సెకనుకి 200 మైళ్ల వేగంతో ప్రయాణం చేస్తున్నాయి. ఇది కేవలం గెలాక్టికచక్రభ్రమణంవల్ల కలిగిన గతి.

పై విషయాలనుబట్టి, గెలాక్టిక కుటుంబంలో ఉన్న మొత్తం నక్షత్రాల బరువు లెక్కకట్టడానికి వీలుంది. సూర్యుని కక్ష్యకు లోభాగంలో ఉన్న మొత్తం ద్రవ్యపుభారం సుమారు, 240,000,000,000 సూర్యులకు సమంగా ఉండాలని తేలుతోంది. సూర్యునికంటె చాలా ఎక్కువ బరువుగల నక్షత్రాలు అట్టే లేవు బ్రహ్మాండంలో. సామాన్యంగా సూర్యునికంటె తక్కువభారంగలవే చాలా నక్షత్రాలు. అందుచేత, సూర్యునికక్ష్యకు లోపలిభాగంలో ఉన్న మొత్తం నక్షత్రాల సంఖ్య. సుమారుగా, 400,000,000,000, ఉంటుందని చెప్పచ్చును.

మళ్లీ, ఈఅంకెలు మన ఊహాప్రపంచాన్ని దాటిపోతున్నాయి. దృష్టిదోషం లేకుండాఉంటే, చీకటిరాత్రి నిర్మలాకాశంలో, మనకంటికి కనపడే నక్షత్రాలు సుమారు 3000 కంటె ఎక్కువుండవు. ఇందులో ప్రతి ఒకనక్షత్రం 3000 పిల్లలు పెట్టిందనుకొంటే, మొత్తం నక్షత్రాలు 9,000,000 కంటె ఎక్కువకావు. సామాన్యంగా 5 అంగుళాల దూరదర్శనిలోంచి చూస్తే కనపడే నక్షత్రాలసంఖ్య ఈమాత్రముంటుంది. ఈనక్షత్రాలన్నీ మళ్లీఒకసారి, ఒక్కొక్కటి, 3000 పిల్లలు పెట్టిందనుకొన్నప్పటికీ, మొత్తం చుక్కలసంఖ్య 27000,000,000 కంటె ఎక్కువకాదు. ఈసంఖ్యకూడా ఇంకా, గెలాక్టిక కుటుంబంలోని మొత్తం నక్షత్రాలసంఖ్యకి చాలాతక్కువే. 100 అంగుళాల దూరదర్శనిలోంచి (ఇప్పటికి కట్టిన యంత్రాలన్నింటిలోకీ పెద్దది) ఛాయాపటం తీస్తే కనపడే నక్షత్రాలసంఖ్య 1500,000,000 దాకా ఉంటుంది.

ఇన్నన్నిచుక్కలు లెక్కజెప్పినా, బ్రహ్మాండంలో చుక్కలకు కరువు లేదు. ఇవన్నీ కేవలం మనగెలాక్టిక కుటుంబంలోనివి మాత్రమే. ఈ విశ్వంలోఉన్న అనేకలక్షల కుటుంబాలలో ఒకటి, గెలాక్టికకుంటుంబం. గెలాక్టికరాష్ట్రంలోంచి బయటకు పోయి చూచినకొద్దీ ఇంకా ఎన్నో ఇతరరాష్ట్రాలూ, అసంఖ్యాకనక్షత్రాలూను. ఎటుచూచినా, అంతులేకుండా, ఆకాశమంతా, ఒకటే నక్షత్రాలమయం.

బహిర్ గెలాక్టిక నెబ్యులాలు :—ఆకాశమహార్ణవంలోని దీవులన్నాడు హెర్షెలుపండితుడు వీటిని. ఇవి నిజంగా, మనగెలాక్టిక మండలం వంటివే, అనడంలో సందేహంలేదు. ఇవి పైకి మేఘరూపంగా కనపడినా, గొప్పయంత్రంతో చూచి, ఇందులో కూడా అనంతకోటి నక్షత్రాలున్నట్టు కనుక్కొన్నారు. నక్షత్రాలు మేఘం లా కనపడడమేమిటీ అని సందేహించనక్కరలేదు. మామూలుగా పొగ ఆకాశంలో తేలిపోతోంటే అది ఒట్టిపొగ కాని మరేమీ కాదంటాం. కాని ఈ 'ఒట్టి' పొగనే సూక్ష్మదర్శనితో చూస్తే, అది 'ఒట్టి' పొగకాదనీ అనంతకోటి సూక్ష్మకణాలసమూహమనీ స్పష్టమవుతుంది. గెలీలియో దూరదర్శనియంత్రం ఉపయోగించని క్రితం, గెలాక్సీకూడా నక్షత్రమయమని ఎవరూ అనుకోలేదు. హెర్షెలు పండితునికాలంలో, ఈ నెబ్యులాలుకూడా, కేవలం 'ఒట్టి' మేఘాల్లాగే కనబడ్డాయి. ఇంకా మంచియంత్రాలతో చూస్తే, వీటిల్లోకూడా చుక్కలు కనపడకపోవని అప్పుడే చెప్పాడు ఆయన. ఇప్పుడు ఋజువైందిది. ఈనెబ్యులాలలో కూడా అనేకకోట్ల నక్షత్రాలున్నాయి. మనసిఫెయివృద్ధి క్షయ తారలవంటి చుక్కలూ ఉన్నాయి వీటిల్లో, ఈ నెబ్యులాల దూరం మనం లెక్కకట్టడానికే అన్నట్టు. వీటిమూలంగానూ, ఇంకా యితరపద్ధతులవల్లనూ, ఈ నెబ్యులాల దూరాలు లెక్కకట్టాడు, ఈ మధ్య, విల్సను పర్వతనక్షత్రశాలకు చెందిన డాక్టరు హబుల్‌గారు. వీటిలో మనకి అతిసమీపంగా ఉన్న నెబ్యులా (M. 33) దూరం ఎంతంటే, అక్కడ బయలుదేరిన కాంతి మామూలుగా సెకనుకి లక్షాఎనభైఆరువేల మైళ్ల వేగరితోనూ, విసుగూవిరామం లేకుండా ప్రయాణం చేసి చేసి, ఎనిమిదిలక్షల యాభైవేలసంవత్సరాలకి చేరుతుంది మనదగ్గరకు. యాండ్రొమీడా అనే నక్షత్రరాసిలో (ఉత్తరాభాద్రనక్షత్రసమీపంలో) M. 31 అనే గొప్ప నెబ్యులా ఉంది. దీనిదూరం పైదానికంటె కొంచెం ఎక్కువ; 9 లక్షలకాంతి సంవత్సరాలు. ఇవన్నీ మనగెలాక్టికరాష్ట్రానికి బయట ఆకాశంలో ఉన్నాయనడం నిస్సంశయం.

సూర్యునిచుట్టూ తిరిగేగ్రహాల వేగాలనుబట్టి, సూర్యునిబరువూ, గెలాక్టికచక్రంలో తిరిగేచుక్కల వేగాలనుబట్టి, గెలాక్టికనక్షత్రాల బరువూ లెక్కకట్టినట్టే, ఈ బహిర్ గెలాక్టిక నెబ్యులాలబరువులు కూడా లెక్కకట్టాడు హబులుగారు. యాండ్రొమీడాలోని M. 31 నెబ్యులా బరువు, సుమారు 3500,000,000, సూర్యులనీ, N. G. C. 4594 అనే నెబ్యులా (కన్యారాశిలో ఉంది ఇది) బరువు, 2000,000,000 సూర్యులనీ తేలింది.

బహిర్ గెలాక్టిక నెబ్యులాలలో సగటున, ఒక్కొక్క దాంట్లో, 2000,000,000 నక్షత్రాలబరువుకు సమమైనద్రవ్యం ఉందని చెప్పచ్చును. ఇల్లా అనడంచేత, ప్రతినెబ్యులాలోనూ, ఇన్నేసి నక్షత్రాలున్నాయని అనుకోకూడదు. నెబ్యులాలలో అనేకలక్షల నక్షత్రాలు కనపడినప్పటికీ, చాలావాటిల్లో, మధ్యభాగం, మనమెంత గొప్పయంత్రంతో చూచినా, నక్షత్రరూపంగా కనపడడం లేదు. కేవలం పొగమంచులాగే, వాయురూపంగా కనపడుతోంది. ఈ భాగాలు నిజంగా, (ప్రజ్వలితమైన వాయుద్రవ్యమయ మనడం నిశ్చయం. ఇందులోనుంచే నక్షత్రాలుపుడతాయి. నెబ్యులాలు, నక్షత్రాలకు జన్మస్థానాలు. నెబ్యులా బరువులంటే, అందులో ఇప్పటికి పుట్టిననక్షత్రాల బరువూ, ఇక ముందు నక్షత్రాలుగా మారే ద్రవ్యపుభారమూ అన్నమాట. ఇంతంత బరువులు గల ఈరకం నెబ్యులాలు, విల్సను పర్వతనక్షత్రశాలలోని 100 అంగుళాల దూరదర్శనిలోంచి చూస్తే, 2,000,000 కు పైగా కనపడతాయి. ఇవి ఆకాశమందంతటా ఇంచుమించు సమంగా, వెదజల్లినట్టుంటాయి. ఒక్కచోటమాత్రం దట్టంగా ఉన్నాయి.—

బ్రహ్మాండంలోతు, ఎంతదూరం కొలిచినా, అంతు దొరకడంలేదు. హబుల్ మహాశయుడు తమ నూరుఅంగుళాల దూరదర్శనితో పరీక్షచేసి కనుక్కోగలిగిన, 2000,000 బహిర్ గెలాక్టికనెబ్యులాలలోనూ, అన్నింటికంటే, దూరంగా ఉన్నది, మనకి, 140,000,000, కాంతిసంవత్సరాల దూరంలో ఉందని లెక్కకట్టాడు. విశ్వాంతరాళంలో, ఇప్పటికి, మానవదృష్టి ప్రసరించగలిగిన దూరం ఇది. గెలాక్టికచక్రం అడ్డకొలత, 220000 కాంతి సంవత్సరాలనే సరికే బ్రహ్మాండంగా కనపడింది మనకి. ఈ దూరం బహిర్ గెలాక్టిక నెబ్యులాల దూరాలముందు, శతాంశమైనాలేదు. పైనచెప్పిన 140,000,000 కాంతి సంవత్సరాల దూరంతో, బ్రహ్మాండం చివరచివరలేమైనా కనపడుతున్నాయేమోనని అనుకోవద్దు. నూరుఅంగుళాల దూరదర్శిని దృష్టికికూడా దాటిపోతోంది బ్రహ్మాండం. ఇది చూడగలిగినంత మేరకు, చివరగా, కనపడీ కనపడకుండా, ఇంకా నెబ్యులాలు ఉన్నట్టే తోస్తోంది. బ్రహ్మాండంలోకి చూసి చూసి, దీనికి కూడా దృష్టిదోషం పట్టింది. దూరం స్ఫుటంగా కనబడడంలేదు. అందుచేత

200 అంగుళాల దూరదర్శని సిద్ధంచేస్తున్నారు. విల్సనుపర్వతనక్షత్రశాలవారు. ఇంకా తయారుకాలేదు. ఇది సిద్ధమైన తరువాత, పైదానికంటె రెట్టింపు దూరం చూస్తాము. అప్పుడైనా బ్రహ్మాండసముద్రంలోంచి గట్టెక్కుతామేమో!

క్రమక్రమంగా గొప్పవవుతూఉన్న దూరదర్శని సాధనాలమూలంగా మనదృష్టిపథం ఎంతదీర్ఘం చేసుకొనిచూచినా, ప్రదేశసముద్రంలో అంతకన్న అంతకన్న లోతులోకి దిగుతున్నాం కాని ఎక్కడా గట్టెక్కలేకుండా ఉన్నాం. ఈ ప్రదేశమనే దానికి నిజంగా ఎక్కడైనా అంతు దొరుకుతుందా? లేకపోతే వెళ్లిన కొద్దీ ఊరికే వెడుతూ ఉండవలసిందేనా? ఈ ప్రశ్న చాలాకాలంనుంచి శాస్త్రజ్ఞులను కలవరపెడుతోనే ఉంది. ప్రదేశానికి చివరఉందని ఒప్పుకొంటే, దాని కవతల ఏముంది? ప్రదేశం ఆఖరైపోవడమంటే, ఆలా ఆఖరైపోయిన చోటినుంచి, ప్రదేశంకానిది, మరేదో, ఉండాలన్నమాట. ప్రదేశంకానిది, అదీ, ఏమిటి? అనవసరంగా ఈ ప్రశ్నలు కల్పించుకొని, అధ్వానపు అడివిలో పడిపోవడంకంటె, ప్రదేశమనేదానికి అంతులేదు, అనంతమహార్ణవం అని సమాధానం చెప్పుకొందామంటే, అదీ సంతృప్తికరంగా లేదు. అనంతంగా వ్యాపించి ఉంది ఈ ప్రదేశం అంటే మనబుద్ధికేమీ అర్థంకాదు. అంతకంటే, దీనిసంగతి మనకి తెలియదని, ఒక్కదణ్ణం పెట్టి ఊరుకొంటే బాగుంటుంది. కాని ఈ పరాభవానికి పాల్పడి మానవునిమనస్సు శాంతంగా ఊరుకోలేదు. మానవబుద్ధి వికాసానికి ఆటంకాలా? మానవశక్తి విజృంభణానికి హద్దులా? మానవతత్వానికి భిన్నమైనదీ, అతీతమైనదీ, ఈ విశాలవిశ్వంలో ఏదైనా ఉందా! ఉంది అని ఏమరుపాటునైనా తల ఊపుతామా? అట్లా ఊపితే మహత్తరమైన ఈ చైతన్యానికి తీరని కళంకం కాదూ? సకలవిశ్వదర్శకమైన శుద్ధతేజోరాసికి, అంధకారకళంకం ఆపాదించడం కాదూ? ఊరుకోలేదు, ఊరుకోదు, మానవతత్వం, అపరిపూర్ణతతో తృప్తిజెంది.

మొన్నమొన్నటిదాకా ప్రకృతిశాస్త్రజ్ఞులంతా, మరికొన్ని సిద్ధాంతాలతోపాటు, ప్రదేశం అనంతము అనే సిద్ధాంతానికికూడా బలమైన బోట్లు పెట్టి నిలబెట్టారు. కాని మహాధీశాలి అయిన అయిన్‌స్టయినుమహాశయుడు తన సాపేక్ష్యసిద్ధాంతంవల్ల కలుగజేసిన భావవిప్లవంలో, పైసిద్ధాంతంకూడా పదచ్యుతి జెందింది.

సాపేక్ష్యసిద్ధాంతంరీత్యా, అయిన్‌స్టయిను మహాశయుడు, ప్రదేశం ఆద్యంతరహితమైనప్పటికీ, అనంతవిస్తీర్ణం కలది కాదని ఋజువుచేశాడు. మన భూమి విషయం జ్ఞాపకం తెచ్చుకొంటే ఈయనభావం కొంతవరకైనా గ్రహించడానికి సులభమవుతుంది. ప్రాచీనకాలంలో, భూమికూడా, చదునుగాఉండి అనంతంగా వ్యాపించిందనే భావం ఉండేది. భూమి నిజరూపం తెలియని మానవుడు, భూమిమీద ఎంతదూరం వెళ్లినా, ఇంకా అంతుదొరకడంలేదనే అనుకొంటాడు. నిజంగా, ఎన్నియుగాలు తిరుగులాడినా, అంతుదొరకదుకూడాను. కాని ఈ అంతు దొరకకపోవడం భూతలం అనంతవిస్తీర్ణం కలిగి ఉండడంవల్ల కాదని మన కిప్పుడు నిశ్చయంగా తెలుసును. వ్యావర్తనము అనే విచిత్ర లక్షణంవల్ల అంటే, తనవైపుకు తాను వెనుకకు వంగడంవల్ల, భూతలం మొదలూ, చివరా కలిసిపోయి, ఆవిధమైన వివక్షత ఏమీలేకుండా గోళాకారం చెందడంచేత, భూతలానికి అంతులేకుండా పోయింది. దాని రూపం తెలియకుండా, దానిమీద యుగయుగాలపాటు తిరుగులాడినా, భూతలం, భూతలం, అంతులేకుండా భూతలమే కాని, చివర అనే స్థలానికి, భూతలం కాని స్థలందగ్గరకు చేరడం అసాధ్యం. వ్యావర్తనలక్షణంవల్ల భూతలానికి మొదలూ చివరా లేకపోయింది కాని దాని విస్తీర్ణం, అనంతం (అపరిమితం) కాలేదు. సంఖ్యానియమం లేకుండా, మానవజాతి వృద్ధికావడానికి పూనుకొంటే, భూతలం క్రమంగా కిక్కిరిసిపోయి, చివరకు నిలబడడానికికూడా స్థలం లేకుండా పోతుంది. అంతేకాని లెక్కలేకుండా, ఎంతమందికైనా తావివ్వడానికి, భూతలవిస్తీర్ణం అపరిమితం కాదు. వ్యావర్తనలక్షణంవల్ల భూతలం ఆద్యంతరహితమైనప్పటికీ, అనంతవిస్తీర్ణంకలది కాదు.

సరిగా ఈలక్షణాలే ప్రదేశానికి ఉన్నాయన్నాడు అయిన్‌స్టయిను పండితుడు. ఏకారణంచేత, భూతలం ఆద్యంతరహితమైనదైనా, పరిమితవిస్తీర్ణం కలదిగా ఉందో, అదే కారణంచేత, ప్రదేశంకూడా, ఆద్యంతరహితమై, పరిమితవిస్తీర్ణం కలదిగా ఉంది. వ్యావర్తనంవల్ల భూమి ఉపరితలం పరిమితమైపోయినట్టే, ఈబ్రహ్మాండంలో మొత్తం ప్రదేశ ఆయతనం కూడా పరిమితంగా ఉంది. ఆద్యంతరహితం ప్రదేశానికి లక్షణమైనప్పటికీ, అపరిమితత్వం (అనంతత్వం) దాని లక్షణం కాదు. ఈసందర్భంలో ఒక్కవిషయం ముఖ్యంగా గమ

నించాలి. మొత్తం ప్రదేశాన్నంతనీ, భూమి ఉపరితలంతో మాత్రమే పోల్చాలి కాని భూగోళంయొక్క మొత్తం ఆయతనంతో పోల్చకూడదు. భూగోళపు ఆయతనంకూడా పరిమితమే కాని అది వ్యావర్తనలక్షణంమూలంగా కాదు. భూగోళం ఈపక్కనుంచి ఆపక్కకు అడ్డంగా రంధ్రం చేసుకొని, తిన్నగా ముక్కుకు సూటిగా పోతే, కొంతకాలానికి భూమిని వదలిపెట్టి, భూమికాని స్థలంలోకి, ప్రదేశంలోకి వెళ్లగలుగుతాం. ఈసందర్భంలో భూమికి లోపల వెలుపల లున్నాయి, మొదలు చివర లున్నాయి. భూమి ఆయతనానికీ, ప్రదేశానికీ ఏమీ పోలిక లేదు. ప్రదేశమంతా భూమి ఉపరితలానికే పోల్చుకొని ఊహించాలి. కాని భూమి ఆయతనం మనస్సులోకి రాకూడదు. ప్రదేశమనే దానికి, ప్రతిచోటా ఉపరితలమే కాని 'లోపల' లేదు. 'లోపల' అనేది లేని ఒక్కభూమి ఉపరితలం మాత్రమే ఊహించగలిగితే ఏలా ఉంటుందో ఆలా ఉంది మొత్తం ప్రదేశమంతాను.

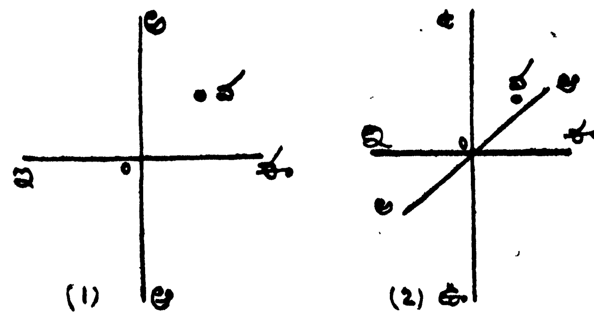
మన భారతవిజ్ఞాన సంప్రదాయంలో బాహ్యవిశ్వానికి 'బ్రహ్మాండం' అని నామకరణంచేసి ఉండడం మిక్కిలి గొప్పవిశేషం. ఈఅండశబ్దంలో ఇమిడిఉంది అయిన్‌స్టయిను మహాశయుని ప్రదేశ వ్యావర్తనభావం. బ్రహ్మాండానికి ఆద్యంతాలు లేకపోతే లేకపోవచ్చునుగాని, ఆకారణంచేత అది అపరిమితం, 'అనంతం' కాదన్ననిశ్చయం వెల్లడిస్తోంది బ్రహ్మాండమనే ఈప్రాచీనభారతశబ్దం. భారతవిజ్ఞానంలో, ఒక్కప్రదేశానికేకాదు, అనంతత్వలక్షణం లేకపోవడం. దీనికి సన్నిహితబంధువైన కాలానికి కూడా ఈగతేపట్టింది. మన సంప్రదాయంలో, దేశకాలాలరెంటికీ పరిమితత్వంఉంది. సర్వద్రష్టయి, దేశకాలాది నియమాలనన్నింటినీ తనలో ఇముడ్చుకొని, వాటికన్నింటికీ అతీతమైన, సచ్చిదానంద స్వరూపమైన, అద్వితీయ తత్వాన్నిమాత్రమే, 'అనంతం' అంటాం మనం. 'పరాకాశాత్ అజాత్మా'; జననరహితమైనఆత్మ, ఆకాశాతీతము. 'సత్యం, జ్ఞానమనంతం బ్రహ్మ.'...

పైని పరిమితినియమం కలదన్న అయిన్‌స్టయినుయొక్క ప్రదేశం, కేవలం, ప్రదేశం మాత్రమే కాదు. అందులో కాలంకూడా కలిసిఉంది. సాపేక్ష్య ప[illegible] 'దేశ[illegible] అవిరతికము' అంటారు. ఈసిద్ధాంతరీత్యా దేశకాలాల రెంటిలోనూ స్వ[illegible]గా భేదమేమీలేదు. రెండింటితత్వమూ ఒకటే. వాటిని విడివిడిగా గ్రహించడానికి అలవాటుపడ్డ కారణంచేత మనం వాటిల్లో [illegible] ముందనుకొంటున్నాం.

6

మనకు కలిగే ప్రపంచానుభవమంతా, దేశకాల నియతమై ఉంటుంది. ప్రపంచంలో జరిగిన ఏకార్యమైనా, మనం రెండువిధాలుగా గ్రహిస్తున్నాం. కార్యం ఎక్కడజరిగిందో తెలుసుకోవాలి. ఎప్పుడు జరిగిందోకూడా తెలుసుకోవాలి. ప్రతికార్యానికీ, స్థలనిర్దేశం, కాలనిర్దేశంచెయ్యాలి. ఒకరాజు రాజ్యంచేశాడనో, లేకపోతే ఒకమహాపురుషుడు పుట్టాడనో లేకపోతే మరే దైనాసరే, ఒకవిషయం చెప్పినపుడు, ఆవిషయం నిర్ధారణగా ప్రతివారికీ తెలియాలంటే దానికి స్థలకాల నిర్దేశం చెయ్యాలి.

స్థలనిర్దేశం చెయ్యడం సామాన్యంగా తెలిసినవిషయమే. సమతలం మీద వస్తువు ఒకటి ఉందనుకొందాం. ఆవస్తువుయొక్క స్థానం నిర్ణయించాలంటే ఒకపద్ధతి అవలంబించవలసి ఉంటుంది. ఈకాగితంమీద ఎక్కడైనా ఒకవస్తువుంటే, దానిస్థానం నిర్ణయించడానికి మార్గమేమిటంటే, కాగితానికి నిలువుగానూ అడ్డంగానూ, రెండుగీతలు (అక్షములు) సమకోణికంగాగీసి, ఆరెండు అక్షాల మార్గంలోనూ, అక్షసంధిస్థానంనుంచి వస్తువు ఎంతెంత దూరంలో ఉందో చెప్పాలి. ఈకిందబొమ్మ (1) చూడండి. సమకోణంలో సంధించిన రెండుఅక్షాలు (ఇ ఈ, అ ఆ,) ఉన్నాయి. (వ) అనే వస్తువు



19. స్థలనిర్దేశ విధానం. (1) సమతలంమీద.
(2) ప్రదేశంలోను.

స్థానం నిర్ణయించాలనుకొందాం. ఇది (ఇ ఈ) అ[illegible]గుళం దూరంలోనూ, (అ ఆ) అక్ష మార్గంలో [illegible]గుళం దూరంలోను ఉంది. ఈ రెండు దూరాలూ గనుక చెపితే వ[illegible] స్థానం నిర్ణయమవుతుంది.

దూరాలు చెప్పడంలో ముందుగా (ఇ ఈ) అక్షమార్గంలో దూరం; తరువాత (అ ఆ) అక్షమార్గంలో దూరం చెప్పాలని నిర్ణయం. అప్పుడు అక్షాల పేర్లు చెప్పనక్కరలేదు. అక్షాలదూరాలు, (1,1) అని చెపితేచాలు, దానిస్థానం నిర్ణయమవుతుంది. కాని ఇంకొకవిషయం గమనించవలసి ఉంది. రెండు అక్షాలూ సంధించడం మూలంగా, నాలుగుభాగాలుగా విభాగమైంది కాగితం. ఈ నాలుగుభాగాలలోనూ ఏ భాగంలో నైనా ఉండచ్చును వస్తువు. అందు చేత వస్తువు దూరాలు, (1, 1) అంటే అది ఏభాగంలో నైనా కావచ్చును. ఈ నాలుగుభాగాలూ విచక్షణచేయడానికి ప్లసు మైనసు గుర్తులు వాడతారు. (ఇ ఈ) అక్షానికి పైభాగమంతా, ప్లసు (+) దిగువభాగమంతా మైనసు (−) (అ ఆ) అక్షానికి కుడి పక్కంతా, (+), ఎడమపక్క అంతా (−), అని నిర్ణయం. వస్తువు దూరాలు చెప్పేటప్పుడు, ఆ దూరాలు ప్లసుమైనసు గుర్తులతో చెప్పాలి. (+1, +1) అని దూరాలు చెపితే, (ఇ ఈ) అక్షానికి పైభాగంలో దూరం 1, (అ ఆ) అక్షానికి కుడిభాగంలో దూరం 1, అని అర్థమవుతుంది. ఇవీ బొమ్మలో (వ) దూరాలు. ఈ విధంగానే (+ 1, − 1) అంటే (ఈ ఆ) గుర్తులుగల భాగంలో స్థానం నిర్ణయమవుతుంది. ఇదే రీతి మిగిలిన రెండుభాగాల విషయంలో కూడాను. ఈ విధంగా రెండు అక్షాల దగ్గిరనుంచీ వస్తువు దూరాలు చెపితే సమతలంమీద అది ఎక్కడ ఉందో నిర్ణయించుకోగలుగుతాము. వస్తువు ఫలానచోట ఉందని మరొకరికి తెలియ జేయాలంటే దాని అక్షదూరాలు రెండూ చెపితే చాలు, తెలుస్తుంది.

వస్తువు సమతలంమీద ఉన్నప్పుడే పైపద్ధతి సరిపోతుంది కాని, ఆలా కానపుడు సరిపోదు. (వ) వస్తువు కాగితంమీద ఉన్నప్పుడు దాని దూరాలు (1, 1) అని చెపితే ఎక్కడ ఉందో అర్థమవుతుంది. కాని వస్తువు సరిగా కాగితంమీదనే ఉండనక్కరలేదుగా. కాగితానికి పైగా, ఎత్తున, గాలిలో ఉండచ్చు. కిందగా అడుగున ఉండచ్చును. అటువంటప్పుడు వస్తువుకు రెండు దూరాలు మాత్రమే చెపితే చాలదు. ఊర్ధ్వాధోదిశలో, ఎక్కడ ఉందో కూడా చెప్ప వలసి ఉంటుంది. చిత్రంలో రెండవబొమ్మ చూడండి. అందులో మూడు అక్షాలున్నాయి. కిందటిబొమ్మలో ఉన్న రెండు అక్షాలూ గాక (ఉ ఊ) అనే మూడవ అక్షం, ఊర్ధ్వాధోదిశలో సంధించింది. అక్షసంధిలోంచి, ఒకపుల్ల

కాగితంలో నిలువుగా గుచ్చితే అది (ఉ ఊ) అక్ష మవుతుంది. వస్తువు కాగితానికి పైగాఎత్తున ఆకాశంలో ఉంటే, అప్పుడు (ఉఊ) అక్షంమీదదూరంకూడా చెప్ప వలసి ఉంటుంది. దీని దూరాలు చెప్పడంలో కాగితానికి ఊర్ధ్వభాగం ప్లసు, అధోభాగం మైనసూ అని నిర్ణయం. ఇప్పుడు వస్తువు ప్రదేశంలో ఎక్కడ ఉన్నా, ఈమూడు అక్షాల దూరాలూ, చెపితే దానిస్థానం నిర్ణయమవుతుంది. మూడవ అక్షం దూరం ఎపుడూ ఆఖరునే చెప్పాలి. ఒక వస్తువుయొక్క అక్ష దూరాలు, (+1, +1, +1) అని చెపితే, కాగితంమీద, (వ) అనే స్థలానికి సూటిగా ఊర్ధ్వదిశలో (ప్రదేశంలో) ఒక అరంగుళం ఎత్తున ఉందని నిర్ణయ మవుతుంది.

సమతలం మీద నిలువూ అడ్డమూ అనే రెండు దిశలు మాత్రమే ఉన్నాయి. కాని ప్రదేశంలో, నిలువూ, అడ్డమూ మాత్రమే కాకుండా, పైనా, కిందా అనే మూడవదిశ కూడా (ఊర్ధ్వాధోదిశ) ఉంది. ఇందుచేత, ప్రదేశంలో వస్తువుయొక్క స్థానం నిర్ణయించాలంటే, ఈమూడు దిశలలోనూ దాని దూరం చెప్పవలసి వచ్చింది. మూడు దిశలలోనూ వస్తువుయొక్క దూరాలు చెపితే, మరెవరైనా, ప్రదేశంలో అది ఫలానచోట ఉందని తెలుసుకోగలుగుతారు. ప్రదేశంలో, వస్తువు స్థానం నిర్ణయం కావడానికి, దానికి, మూడు దిశలలోనూ అక్ష దూరాలు చెప్పాలి. ఇందుచేత ప్రదేశం త్రిధావిస్తృతమంటాము.

పైని వివరించినరీతిగా, స్థలనిర్దేశం చేయడమే కాకుండా, కాలనిర్దేశం కూడా చేయవలసి ఉంటుంది, విషయనిర్ధారణకి. కాలనిర్ణయానికి, మనం ఉపయోగించే, శకాలూ శతాబ్దాలూ అందరికీ సుపరిచితమే. మన అనుభవంలో, కాలమనే విచిత్రవిషయం, ప్రదేశంకంటే భిన్నంగా ఉన్నట్టు కనపడుతోంది. దేశకాలాలు, స్వతంత్రమైన రెండు భిన్నవిషయాలనే భావం మనకి పరిపాటై పోయింది. ఈరెండూ ప్రపంచానికంతకీ సామాన్యమనీ, మరి దేనిమీదా ఇవి ఆధారపడి ఉండవనీ, మొన్న మొన్నటివరకూ పాశ్చాత్యవిజ్ఞానంలో, మూల సూత్రంగా ఉండేది. భౌతికశాస్త్రజ్ఞుడు అతిసున్నితమైన తన కొలతసాధనాలతో సిసలుగా కొలిచి నిర్ణయించుకొన్న అనేకమానాలు, అందరికీ ప్రమాణాలుగానే ఉంటాయనుకొన్నాడు కాని, నిర్ణీతపద్ధతుల ననుసరించినంతవరకూ,

ప్రపంచంలో కొలిచేవాని ఉనికినిబట్టి మారడానికి సావకాశముండవచ్చునన్న సందేహం ఎప్పుడూ పెట్టుకోలేదు. బెజవాడకీ, చెన్నపట్నానికీ 260 మైళ్ల దూరమని సిసలుగా లెక్కకడితే, తనసాధనాలే ప్రమాణంగా తీసుకొని, ఎవరు సిసలుగా కొల్చినా, అంతేదూరమే ఉంటుందనుకొన్నాడు కాని, కాదు, నూరు మైళ్లే ఉంది అనో, లేకపోతే పదిమైళ్లే ఉంది అనో, చెప్పడానికి ఎవనికైనా సాధ్యం కావచ్చునన్న సందేహం రవంతైనా పెట్టుకోలేదు. ఇట్లాగే, ఏసుక్రీస్తు తరువాత 1935 సంవత్సరాలు గడిచాయన్నప్పుడో, లేకపోతే, భారతదేశంలో ప్లాసీయుద్ధం జరిగి 178 సంవత్సరాలయిం దన్నప్పుడో, కాలనిర్ణయానికి తాను ఉపయోగించిన సాధనాలే ఉపయోగించి, ఇందుకు భిన్నమైన లెక్కకట్టడానికి సావకాశం ఉంటుందన్న సందేహమూ అతనికి లేదు. ఈదేశకాల పరిమాణాలు, ప్రమాణవిషయాలు కాని, కొలిచే మనిషినిబట్టి మారే విషయాలు కావన్ననిశ్చయం ఉండేది.

అయిన్‌స్టయిను పండితుడు ప్రకృతివిజ్ఞానరంగంలో పాదం పెట్టడంతోనే ఈ నిశ్చయాలన్నిటినీ, తలకిందులు చేశాడు. మనం నూరుమైళ్లన్న దూరం, ఆ కొలత సాధనాలే ఉపయోగించి నప్పటికీ, మరొకలోకంలో నివాసమేర్పరుచుకొన్నవానికి, ఆ లోకపు గమనవేగాన్నిబట్టి, 50 మైళ్లో, పదిమైళ్లో రెండు వందల మైళ్లో, లేకపోతే మరెంతైనా సరే కావచ్చునని ఋజువుచేసి చూపించాడు. ఈలాగే కాలపరిమితి విషయంలో కూడాను. ప్లాసీయుద్ధానికీ, ఇప్పటికీమధ్య 178 సంవత్సరాలంటే, ఆప్లాసీయుద్ధానికీ, మరొకలోకంలో ఈ నాటికీ మధ్య, సంవత్సరాలసంఖ్య ఏదైనా కావచ్చునని తేలింది. దేశకాలపరిమాణాలు, ఈ విశాల విశ్వంలో, అన్నిలోకాలకీ ఒకే విధంగా కనపడవు. ఈ పరిమాణాలు బ్రహ్మాండంలో సర్వగతనియమాలు కావు. ఏదైనా ఒకవిషయం నిర్ధారణచేసి, అది ప్రకృతినియమ మని అన్నామంటే దానికి అర్థమేమిటి? ఆనియమం విశ్వజనీనమైన నియమం కావాలికాని, లోకాన్నిబట్టి మారకూడదు. అట్లా లోకానికొక విధంగా ఉండేవిషయాలను ప్రకృతినియమాలనడం సహేతుకం కాదు. ఈ బ్రహ్మాండంలో అనేకలోకాలున్నాయి. లోకానికొక నియమం ఉన్నప్పుడు, మన భూమిమీద నియమాలే, సర్వలోకాలకీ ప్రమాణమని శాసించడం ఏమిన్యాయం? మనం, ఇంతవరకూ, స్వతంత్రమూ, మరే విధం

గానూ, నియతం కానటువంటివీ, అని అనుకొంటూ ఉన్న దేశకాలపరిమాణాలు, నిజంగా ప్రకృతినియమాలు కావని తెల్లమైంది. దేశపరిమాణాలూ, కాలపరిమాణాలూ కూడా, బ్రహ్మాండంలో కొలిచే లోకాలనుబట్టి ఉంటాయి కాని, అన్నిలోకాలకీ సామాన్యమైన నియమాలు కావు. చిరకాలంనుంచీ, తాను విశ్వజనీన ప్రమాణాలని భావించి, భద్రంగా పదిలపరుచుకొంటూ వచ్చిన దేశకాలపరిమాణాదులన్నీ, ఈ బ్రహ్మాండంలో, భూమి అనే ఒక ఆవగింజ మీద ఉన్న తనకు ప్రమాణాలేకాని, మిగిలిన లోకాలవాళ్లెవరూ ప్రమాణాలుగా అంగీకరించరని నిర్ధారణ అయేసరికి, ప్రకృతిశాస్త్రజ్ఞుడు నిశ్చేష్టుడయిపోయాడు. అనేకవందల సంవత్సరాలనుంచి అతిఓపికతో కూడ బెట్టిన, ఈ విజ్ఞానసంపద అంతా, వృథాకావలసిందేనా, అని నిరుత్సాహంతో ప్రశ్న వేశాడు. ప్రకృతి నియమ మని చెప్పదగినది, అన్నిలోకాలకీ సామాన్యమైనది, నేనుకూడ బెట్టిన నియమసంపదలో ఒక్కటీ లేదా అని దీనంగా ప్రశ్నించవలసి వచ్చింది.

చింతపడ నవసరం లేదన్నాడు యువకుడైన అయిన్‌స్టయిను. ఈసాపేక్ష్య సిద్ధాంతంవల్ల మన ప్రకృతివిజ్ఞానం మెరుగెక్కుతుందే కాని, శిథిలమైపోదన్నాడు. మన విజ్ఞానంలో, ప్రకృతినియమాలు, సర్వలోకసామాన్యమైన నియమాలు, లేకపోలేదు. కాని మనం ఇదివరలో భ్రమించిన దేశపరిమాణాలూ, కాలపరిమాణాలూ మాత్రం, ప్రకృతినియమాలు కావు. ఈచిక్కు ఎందుకు వచ్చిందంటే, మనం, ప్రదేశం వేరూ, కాలం వేరూ అనీ, వాటిలక్షణాలు వేరనీ భావించడంమూలంగాను. నిజానికి, మనం మామూలుగా గ్రహించే, దేశకాలాలలో స్వతహాగా ఉన్న భేదమేమీ లేదు. ఈరెండూ భిన్నమైనవని భావించడం అలవాటైపోవడంవల్ల, మన ప్రకృతివిజ్ఞానంలోకికూడా ఈభేదం ప్రవేశపెట్టాము. సత్యంకానటువంటి, ఈభేదభావంమీద విజ్ఞానభవనం కట్టడానికి ప్రయత్నం చేయడంమూలంగానే, మనకీకష్టం కలిగింది. ఈభేదం కేవలం భ్రమ కాని మరొకటి కాదు. భ్రమ ఉన్నంతవరకూ సత్యం గోచరం కాదు. దేశపరిమాణాలు వేరుగానూ, కాలపరిమాణం వేరుగానూ చెపితే విశ్వజనీన ప్రమాణాలు కాకపోయినా, దేశకాలాల రెంటినీ ఒకపద్ధతిలో మిళితంచేస్తే ఆమూలంగ్గా సిద్ధించే ఒక పరిమాణం, విశ్వానికంతకీ, సామాన్యమై ఉంటుంది. దీనిని, దేశకాలాంతరం అంటారు, సాపేక్ష్యసిద్ధాంతపరిభాషలో. ఈమానంలో

మనం ఏవిషయం చెప్పినా, అన్నిలోకాలకీ తెలుస్తుంది. ప్రశ్నలేకుండా అందరూ గ్రహిస్తారు. ఇదీ విశ్వజనీననియమం. బాహ్యవిశ్వంలో ప్రదేశం వేరూ, కాలం వేరూ కాదు. ఆరెండూ కలిసే ఉన్నాయి. త్రిదిశాయుతమని మన మనుకొన్న ప్రదేశం కాలమనే షష్ఠాక దిశతోకూడా కలిసి ఉంది. అందుచేత ఈవిశ్వం చతుర్ధావిస్తృతం. చతుర్ధావిస్తృతమైన విశ్వంలో, మన నివాసం.

ఈ చతుర్ధావిస్తృతమైన విశ్వమాననమే సర్వలోకాలకీ ప్రమాణం కాని, త్రిధావిస్తృతమైన ప్రదేశమనీ, దానికి భిన్నమైన కాలమనీ, విశ్వవిలాసం చూడడానికి అలవాటుపడిన కారణంచేత, ఈ విశ్వాన్ని, సత్యవిరుద్ధంగా రెంటి కింద విభజించి, ఆ విభజన నాధారం చేసుకొని సిద్ధాంతం చేసిన నియమాలన్నీ కేవలం స్థానికనియమా లవుతాయికాని, సర్వగతనియమాలు కావు.

పైని చెప్పినరీతిని, మామూలు దేశకాలాలకు భిన్నత్వం లేదని సాధించిన అయిన్‌స్టయిను మహాశయుని సాపేక్ష్యసిద్ధాంతం నేటిప్రకృతివిజ్ఞానంలో ప్రధానస్థానం వహించింది. ఈ సిద్ధాంతం మొదట ఆయన 1905 సం॥లో వివరించాడు. (ఆయనకప్పుడు 21 సంవత్సరాలవయస్సు) దీనివల్ల ప్రకృతివిజ్ఞాన ప్రపంచంలో విప్లవం కలిగింది. దీన్ని గురించి చాలాకాలం వాదోపవాదాలు జరిగాయి. మనబుద్ధి ప్రమాణానికి నీళ్లు వదులుకొంటేనే కాని, దీనిని ఒప్పుకోడానికి వీలులేదన్నారు. ఇది కేవలం, తత్వజ్ఞుని భావప్రపంచంలో ఉండవలసిందే కాని ప్రత్యక్షప్రమాణం మీద ఆధారపడిన ప్రకృతివిజ్ఞానంలో అడుగుపెట్టడానికి వీలులేదన్నారు. దీనిని విమర్శించాలన్నా బుద్ధికి గ్రాహ్యం కాదన్నారు. ఈ విధంగా తీవ్రమైన చర్చజరిగింది. కాని క్రమంగా ప్రకృతివిజ్ఞాన మంతకీ ఈ సిద్ధాంతం మూలమని నిశ్చయమైంది. సంశయావస్థ గడిచిపోయింది. ఈ నాడు అయిన్‌స్టయిను సిద్ధాంతం సర్వవిజ్ఞానానికీ పునాదిగా ఉంది. మొన్న మొన్నటి దాకా, ప్రకృతిశాస్త్రం పేరిట, విశ్వతత్వాన్ని తూకపురాళ్లతోనూ, గజం బద్దలతోనూ తెలుసుకోగలమనీ, ఆలాగే తెలుసుకోవాలనీ, అదే సరియైన జ్ఞానమనీ, వాదించాడు విజ్ఞానవాది. ప్రత్యక్షమైన బాహ్యప్రకృతికీ, తత్వశాస్త్రజ్ఞుని శుష్కతర్కానికి ఫలితమై, కేవలం శబ్దమాత్రస్థాయికమైన మానవ తత్వానికీ, ఏ సంబంధం లేదనీ, ఉండనక్కరలేదనీ, పరిహాసించాడు. ఇందుకు అలవాటుపడిన పాశ్చాత్యప్రకృతివిజ్ఞాన ప్రపంచంలో అయిన్‌స్టయిను మహా



21. అయిన్‌స్టయిను

జర్మనీ దేశస్థుడు. అద్భుత ప్రతిభాశాలి. ఇరువైసంవత్సరాల వయస్సులోనే పూర్వ భావాలనన్నింటినీ తలక్రిందు చేసిన సాపేక్షసిద్ధాంతం యోచించాడు. పదిసంవత్సరాలు కృషిచేసి పదిపుటల పుస్తకం తయారు చేశాడనీ, అందులో అంకెలు తప్ప మరేమీ లేవనీ, ఆగ్రంథం పూర్తిగా అవగాహన చేసుకోగలవారు ప్రపంచంలో పదిమందికంటె ఎక్కువ లేరనీ, ఈయనను గురించి చెప్పుకొంటారు. 1921 సం॥రం లో నోబెల్ బహుమతిని పొందాడు. 'జ్యూ' కావడంచేత ప్రస్తుతం విదేశాలలో ప్రవాసం చేస్తున్నాడు.

శయునిభావాలు విప్లవకారక మయాయి. కాని అనేకవేలసంవత్సరాలనుంచీ, వేదాంతవిజ్ఞానపయఃపానంచేత వర్ధిల్లిన భారతీయభావానికి ఏమాత్రమూ విరుద్ధం కాజాలవు. సనాతనభారతవిజ్ఞానంలో, పైని చర్చించిన విషయాలను గురించి చర్చించి సిద్ధాంతాలు చేశారన్నవిషయం తెలియవలసిన అగత్యం ఉంది. ఈనాడు అయిన్‌స్టయినుమహాశయుని పరిశోధనల కాధారమైనప్రకృతి విజ్ఞానమే ఆనాడూ ఉండనికాని, ఈయనపద్ధతులనే ఆనాటివారూ అవలంబించారనికాని సూచించడం మాఉద్దేశం కాదు. నేటిపద్ధతులు అప్పుడులేకపోవచ్చును. నేటి సాధనాలు ఆకాలంలో తెలిసి ఉండకపోవచ్చును. కాని ఆకారణంచేత వారి సిద్ధాంతాలకు విలువలేదనడం నిస్సారపువాదం. కేవలం తర్కదృష్టివల్లా ప్రతిభవల్లా సిద్ధించిన విషయాలు, ఏయుగంలోనివైనా, ఏజాతివారివైనా, సత్యమే అవుతాయి. దేశకాలాలకు అనంతత్వం లేదన్ననిశ్చయం ప్రాచీన భారతవిజ్ఞానప్రపంచంలో ప్రతిమూలా వెల్లడి అవుతుందని ఇదివరలోనే సూచించాము. ఇంతటితో ఊరుకోలేదు ఆకాలపు వైజ్ఞానికులు. దేశకాలాల తత్వమేమిటని అనేకమంది ధీశాలులు చర్చించారు. వివిధసిద్ధాంతాలు చేశారు. దేశకాలాలు రెండూ, ఆశ్రితత్వలక్షణంగల పదార్థాలేగాని స్వతంత్రమైనవి కావని చాలామంది విశదం చేశారు. మన అనుభవంలో వీటిని భిన్నవిధంగా గ్రహిస్తున్నాం కాని దానికేమీ ఆధారం లేదన్నారు. అనన్యత్వం కలవి అవి రెండూను; అవినాభావసంబంధం వాటికి. ఈకిందసూత్రం చూడండి, ఎంత స్పష్టంగా ఉందో:

"ఆకాశాదిత్రయం, వస్తుతః ఏకమేవ; ఉపాధిభేదా న్నానాభూతాన్."

(సప్తపదార్థి)

ఈవిధంగా సిద్ధాంతం చేసినవారిలో వైశేషికులు ముఖ్యులు.

ప్రదేశానికున్న వ్యావర్తన లక్షణంవల్ల, అందులో ఒకకాంతికిరణం ఎన్నియుగాలు ప్రయాణం చేసినప్పటికీ, ప్రదేశాన్యమైన స్థలంలోకి పోవడమనేది ఉండదు. భూతలంమీద మనవలెనే, తిరిగినదారినే మళ్లీ తిరగవలసి వస్తుంది. అందుచేత కాంతికిరణాలు బ్రహ్మాండమంతా తిరిగి వచ్చి, మళ్లీ బయలుదేరినస్థలానికే రావడానికి అవకాశముంది. అనేక యుగాలక్రితం బయలుదేరి బ్రహ్మాండగోళమంతా చుట్టివచ్చిన కాంతికిరణాలు, మన దూరదర్శనిలో ప్రవే

శించడం తటస్థిస్తే, అనేకయుగాలక్రితం, కాంతి బయలుదేరినస్థలం ఏవిధంగా ఉండేదో, ఆరూపం మనకి కనపడకపోవడానికి కారణం కనపడదు. ఇది సాధ్యమే అయితే, అనేక యుగాలక్రితం, ప్రపంచం యొక్క రూపం మనకి ప్రత్యక్షమవుతుంది. అంటే భూతకాలం ప్రత్యక్షమవుతుం దన్నమాట!

ప్రదేశవ్యావర్తనం, బ్రహ్మాండాన్ని పరిమితిసియమానికి లోనయేటట్టు చేయడంమాత్రమే కాకుండా, అనేక ఇతర విషయాలకు కూడా కారణమవుతోందని చూపించాడు అయిన్‌స్టయిను. ఈవిశ్వంలో ద్రవ్యానికి, గురుత్వాకర్షణ అనే ఒకముఖ్యలక్షణం ఉందనీ, ఇదే, భూమి మీదనుంచి మనం పైకెగిరితే కిందపడడానికీ, ఈబ్రహ్మాండంలో గోళాలు ఒకదానిచుట్టూ ఒకటి తిరగడానికీ, కారణమనీ, ఇదివరకు తెలుసుకొన్నాం. ఈగురుత్వాకర్షణభావం, న్యూటను మహాశయునిభావం. అయిన్‌స్టయిను యుగానికి పూర్వం ప్రపంచ విజ్ఞానంలో ముఖ్యసూత్రమైనభావం. ఈగురుత్వాకర్షణ నియమాలు కనుక్కొన్నాడు న్యూటను. వాటినిబట్టి అనేక లెక్కలు కట్టాడు. ఆలెక్కలన్నీ నిజమని తరువాత అనేకమంది ఋజువుచేశారు. ఇప్పుడూ ఋజువవుతోనే ఉన్నాయి. కాని కొన్ని సందర్భాలలో మట్టుకు న్యూటను గురుత్వాకర్షణనియమంవల్ల, లెక్కలలో స్వల్పంగా తప్పుకనపడుతోంది. దీనికికారణం మొదట బోధపడలేదు. కాని అయిన్‌స్టయిను సిద్ధాంతంరీత్యా లెక్కకడితే, ఈలోట్లు సవరణ అయాయి. అయిన్‌స్టయిను సిద్ధాంతంరీత్యా, ఈబ్రహ్మాండంలో, ఒకవస్తువు మరొకవస్తువును ఆకర్షించడమనేది నిజంగాలేదు. గురుత్వాకర్షణ బలమనేదీ, దానిమూలంగా వస్తువులు పరస్పరంగా ఆకర్షించుకోవడమనేదీ, భ్రమకాని, వాస్తవంకాదు. మనకు బ్రహ్మాండంలో గోచరిస్తూఉన్న వస్తువుల వక్రగతులన్నీ, గురుత్వాకర్షణమూలంగా కాదు; ప్రదేశం వక్రంగా ఉండడంచేత, వేగంతో సూటిగాపోతూఉన్న వస్తువులు, సూటిగాపోలేక, తప్పుకుపోవలసి రావడంచేత సిద్ధించిన వక్రగతులు. సూర్యునిచుట్టూ భూమి తిరుగుతోండడం, సూర్యుడు భూమిని ఆకర్షించడంవల్లకాదు. వక్రప్రదేశంలో, భూమి సూటిగా పోలేక, పక్కపక్కలకు తిరగవలసి రావడంచేత. భూమిని, సూర్యుడు, లాగడం మూలంగాకాదు, ప్రదేశం గెంటడం మూలంగాను. భూమియొక్క వక్రగతినిబట్టి సూర్యుడు ఆకర్షిస్తున్నాడని సిద్ధాంతం చేయడం న్యాయంకాదు. అసలు భూమి

గతి వక్రంగా ఉందనడంలోనే సంశయానికి తావుంది. మనకి వక్రంగా కనపడ్డ మార్గం మరొకరికి కేవలం నిదానంగానే కనపడడానికి సావకాశముంది. ఆవిధంగా గోచరించినవారికి, భూమిగతిలో వంకరాఉండదు, భూమిని సూర్యుడు ఆకర్షించడమూ ఉండదు. ఇదీ కాక ప్రదేశంలో, భూమి కేవలం వర్తుల మార్గంలో, మరొకదానిచుట్టూ తిరుగుతోందని చెప్పడానికీ అవకాశంలేదు. భూమిగతి, చతుర్ధావిస్తృతమైన ప్రదేశంలో ఏవిధంగాఉందో ఆలోచించాలిగాని, త్రిధావిస్తృత ప్రదేశంలోకాదు. చతుర్ధావిస్తృత ప్రదేశంలో, భూమి సర్పిలమార్గంలో పోతోందికాని, వర్తుల మార్గంలోకాదు. ఈసర్పిలమార్గం, ప్రదేశం వక్రంగా ఉండడంవల్ల భూమి గతిలో కలిగినఫలితం. దట్టంగా చెట్లతో నిండిన అడివిలో ముక్కుకు సూటిగా పోవాలని బయలుదేరితే, మార్గానికి అడ్డంగాఉన్న చెట్లను తప్పించుకొని వంకర వంకరగా పోవలసివస్తుందికాని, సూటిమార్గం వీలుండదు. ఇదే మాదిరిగా, భూమి కూడా, ప్రదేశ వర్తులత మూలంగా, వక్రమార్గం అనుసరించవలసి వస్తోంది. ఇదే విధం బ్రహ్మాండమందంతటాను. ప్రదేశవ్యావర్తనవల్ల కలిగే ఈ ఫలితం నిమిత్తం, ఆకర్షణఅంటూ ఒకటి కల్పించడం అనవసరం.

గుండ్రని వెడల్పాటి గిన్నె ఒకటి, భూమిలో అది సరీగ్గా పట్టేటట్టుగా పల్లంచేసి భూమట్టంతో సమానంగా ఉండేటట్టు, పెట్టామనుకోండి. అంటే గిన్నెను భూమిలో గొయ్యికింద చేశామన్నమాట. గోళీకాయ ఒకటి దూరాన్నుంచి గిన్నె లోపలి అంచుకుతగిలి గిన్నెలో పడేటట్టుగా, భూమి మీద దొర్లించాము. కాయ వక్రంగాఉన్న గిన్నె లోభాగానికి టకాలునతగిలి, ముందుకు సాగిపోడానికి వీలులేక, దానికున్న వేగకారణంచేత, గిన్నెలో గిరగిరాతిరిగి కొంతసేపటికి వేగబలమంతా పోయినప్పుడు, గిన్నె అడుగుభాగంలో పడుతుంది. గోళీకాయలు ఆడినవాళ్లకుకాని, ఆడుతోంటే చూచినవాళ్లకుకాని ఈవిషయం వెంటనే తెలుస్తుంది. గోళీ, కంచాలో (గుంటలో) పడేటప్పుడు, అందులో ఒక్కసారిగా కింద పడిపోదు. కాసేపు గిరగిరాతిరిగి తరువాత నిలిచిపోతుంది. తిన్నగాపోతోన్న గోళీకి, వక్రంగా ఉన్న గిన్నెలోపల భాగం అడ్డంరాబట్టి, అది గిరగిరా తిరగవలసి వచ్చింది; దీన్నిబట్టి, గిన్నె మధ్యభాగానికీ, గోళీకాయకీ ఆకర్షణఉందంటామా? వంకరగాఉన్న గిన్నె

లోభాగం, సూటిగా పోతోన్న గోళీకి అడ్డంవచ్చి దాన్ని గెంటడం మూలంగా గోళీ గిరగిరా తిరగవలసివచ్చింది కాని, ఆ రెండింటికీ ఆకర్షణ ఉందని భావించడం ఏమి సమంజసం? గిన్నెలో ప్రదేశపు వంకరకాని, ఆకర్షణ కాదు, గోళీమార్గం వక్రంకావడానికి హేతువు. భూమి సూర్యుని చుట్టూ తిరగవలసి రావడం కూడా సరీగ్గా ఈవిధమైన కారణం మూలంగానే.

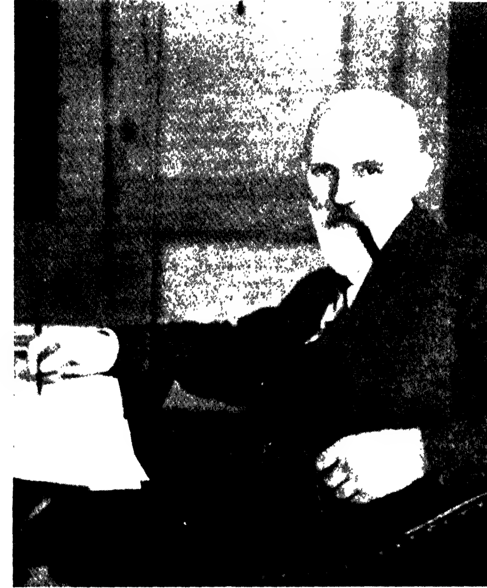
అయిన్‌స్టయినుమహాశయుని సాపేక్ష్యసిద్ధాంతం పూర్తిగా తెలుసుకోడానికి, గణితశాస్త్రనైపుణ్యం అధికంగా ఉంటేనేగాని సాధ్యంకాదు. అందుచేత అందరికీ ఆసిద్ధాంతవివరాలన్నీ తెలియడం దుర్ఘటమైనప్పటికీ, ఒక మాదిరి గణితశాస్త్రపరిచయం కలవారికి అనువయేటట్టుగా వ్రాసిన పుస్తకాలు చాలా ఉన్నాయి. ఈసిద్ధాంతం విపులంగా తెలుసుకోగోరినవారు ఆపుస్తకాలు చదువవలసి ఉంటుంది.

గురుత్వాకర్షణ అనేది భ్రమ అన్నంతమాత్రంచేత, ఆనియమం ఆధారంగా చేసుకొని కట్టినలెక్కలన్నీ తప్పి పోతాయనుకోకూడదు. మామూలుగా ఇదివరలో కట్టినలెక్కలే ఇప్పుడూ ఉన్నాయి. ఎటొచ్చీ, సిసలుగానే ఉన్న పాతలెక్కలు మరిరవంత సున్నితమయాయి. గురుత్వాకర్ష భ్రమ అన్నంత మాత్రంచేత భూమిమీంచి పైకెగరనూ కూడదు. ఆలాఎగిరితే అంగవైకల్యం తప్పదు. ఎటువచ్చీ కాలు విరగడానికి కారణం, న్యూటను సిద్ధాంతం ప్రకారం, భూమి ఆకర్షణ కాదనీ, అయిన్‌స్టయిను సిద్ధాంతం ప్రకారం, మరొకటి వాస్తవమైన కారణమనీ సమాధానం చెప్పుకోవలసి వస్తుంది.

7

అయిన్‌స్టయిను సిద్ధాంతం ఆధారంగా చేసుకొని, బ్రహ్మాండపరిమితి లెక్కకట్టడానికి ప్రయత్నం చేశారు. ఈసిద్ధాంతరీత్యా, బ్రహ్మాండంలో ఉన్న మొత్తం ప్రదేశపు పరిమితి, అందులోఉన్న మొత్తం ద్రవ్యపుపరిమితి మీద ఆధారపడి ఉంటుంది. బ్రహ్మాండంలో ద్రవ్యం ఎక్కువైనకొద్దీ, ప్రదేశపరిమితి తగ్గిపోతుంది. ద్రవ్యం ఎంత తక్కువగా ఉంటే ప్రదేశం అంత ఎక్కువగా ఉంటుంది. ఇందుచేత ప్రదేశపుపరిమితి లెక్కకట్టాలంటే, బ్రహ్మాండంలో ఉన్న మొత్తం ద్రవ్యం పరిమితి లెక్కకట్టవలసి వస్తుంది. మన దూరదర్శనిసాధనాల దృష్టిపథానికి దాటిపోయిన ప్రదేశంలో ఎంతద్రవ్యం ఉంటుందో సిసలుగా చెప్పడానికి వీలులేదు. కాని ఈఆవరణలోపల ఉన్నద్రవ్యం లెక్కకట్టడం కష్టం కాదు. ప్రదేశంలో, ద్రవ్యంయొక్క సాంద్రత, నీటిసాంద్రతలో సుమారు $1 \cdot 5 \times 10^{-31}$ వంతు లుంటందని, హబులుపండితుడు లెక్కకట్టాడు. నీటిసాంద్రత అంటే, ఒక ఘనసెంటిమీటరు నీటి బరువు. దీన్ని ఒక గ్రాము బరువు అని ప్రమాణంగా పెట్టుకొన్నారు. వస్తువులకు స్వతహాగా ఉండే బరువులు ఈమానంలో చెపుతారు. వస్తువుల సాంద్రత లెక్కకట్టడానికి, వాటి బరువును ఆయతనం (అవి ఆక్రమించే స్థలపరిమాణము) పెట్టి భాగించాలి. ఒక వస్తువు బరువు 5 గ్రాములు, ఆయతనం 2 ఘనసెంటిమీటరులు అయితే దాని సాంద్రత $5/2=2 \cdot 50$ అవుతుంది. కనుక సాంద్రత అంటే, ఏకాంకఆయతనంలో ఉండే పదార్థం యొక్క బరువు అన్నమాట. ఏకాంకాయతనంలో పదార్థం ఎంత దట్టంగా ఉంటే దానిసాంద్రత అంత ఎక్కువగా ఉంటుంది. ఎంత పలచనయితే అంత తక్కువ సాంద్రత. నీటికంటె ఇనుము 7·85 రెట్లు బరువు. అంటే ఘనసెంటిమీటరు ఇనుము 7·85 గ్రాములు తూగుతుంది. ఇనుము సాంద్రత $7 \cdot 85/1 = 7 \cdot 85$. రాగి సాంద్రత 8·94, వెండి సాంద్రత 10·47, బంగారం 19·5, ప్లాటినం అనే ధాతువు 22·5. ఇట్లాగే నీటికంటె తేలికయిన పదార్థాలున్నాయి. కిరసనాయిలు సాంద్రత సుమారు 0·8. వాతావరణంలోని గాలి సాంద్రత ·0012927. ఇంత స్వల్పసాంద్రత ఉండడం మూలంగానే, అతి పలచనకావడం మూలంగానే, సామాన్యంగా దానికి

బరువున్నట్టే తోచదు. గాలికంటె చాలా తేలికయిన హైడ్రోజని వాయువు సాంద్రత ·00008987. వాయుపదార్థాలన్నింటిలోనూ, అంటే మనకి తెలిసిన సకలవిధపదార్థాలలోనూ కూడా, ఇదే లఘుతమమైనది. ఇప్పుడు ఊహించడానికి ప్రయత్నం చేయండి ప్రదేశం యొక్క సాంద్రత ఎంతఉందో. దాని సాంద్రత, ·000,000,000,000,000,000,000,000,000,000,015. ఈవిధమైన సాంద్రత అంటే ఏమిటో మనబుద్ధికి గ్రాహ్యంకాదు. ప్రదేశం అంతా ఖాళీగా ఉంది, అందులో ద్రవ్యం లేదనే చెప్పవచ్చునంటే, ఇంతకంటె బాగా అర్థమవుతుందేమో. మనదృష్టికి చిక్కని ప్రదేశం కూడా, దీనికి తుల్యమైన సాంద్రతనే కలిగి ఉంటుందనుకోవచ్చు. మొత్తం ప్రదేశసాంద్రతను బట్టి, బ్రహ్మాండం యొక్క వ్యాసము (అడ్డకొలత) లెక్కకట్టడానికి వీలుంది. బ్రహ్మాండవ్యాసం ఎంతని తేలుతోందంటే, 168,000,000,000 కాంతి సంవత్సరాలు. దీన్నిబట్టి ప్రదేశంచుట్టూ తిరిగి రావడానికి పట్టేకాలం లెక్కకట్టచ్చును. ప్రతిసెకనుకీ, ఒకలక్షాఎనభైఆరువేల మైళ్ల వేగంతో ప్రయాణంచేసే కాంతికిరణం వాహనంగా చేసుకొని, ఎక్కడా ఆగకుండా ప్రయాణంచేస్తే, ఒక్కసారి బ్రహ్మాండం చుట్టూ తిరిగి వచ్చేసరికి, 500,000,000,000 సంవత్సరాలు పడుతుంది. మనం నూరు అంగుళాల దూరదర్శని కంటితో చూడగలిగా మన్న దూరం 140,000,000, కాంతి సంవత్సరాలని, వెనుక తెలుసుకొన్నాం. ఇది మొత్తం ప్రదేశంలో శతసహస్రాంశమైనా లేదని విశదమవుతోంది. అందుచేత అమెరికావారు కడుతోన్న కొత్త దూరదర్శని సహాయంతోనైనా బ్రహ్మాండం అంతా చుట్టి రాగలమన్న ఆశ వదలుకోవలసి వస్తోంది. కాని మనం అంతగా నిరుత్సాహపడనక్కరలేదు. ఇంతకీ దూరదర్శని సాధనం అనే దీర్ఘదృష్టి మనకులభించి పట్టుమని పదివందల సంవత్సరాలయినా కాలేదు. మానవుని దృష్టి అంతకంటె అంతకంటె విశాలమై, ఈచిన్నచిన్న లోకాల నన్నింటినీ దాటిపోయి బ్రహ్మాండాన్నంతనీ కౌగిలిలో ఇముడ్చుకోడానికి కావలసినంత సావకాశముంది. సాపేక్ష్యసిద్ధాంతం సర్వజనాంగీకృతమైనప్పటికీ, పైని వివరించిన బ్రహ్మాండరూపనిర్ణయవిషయంలో అభిప్రాయభేదం లేకపోలేదు. లెయిడను నగరవాసి అయిన డిసిటరుమహాశయుడు, పైని చెప్పినదానికి భిన్నంగా బ్రహ్మాండస్వరూపస్వభావాలు నిర్ణయించాడు. ప్రకృతంలో ఇదే సర్వత్రా అంగీ



21. డిసిటరు.

హాలండుదేశీయుడు. గొప్ప జ్యోతిః శాస్త్రజ్ఞుడు. బ్రహ్మాండంయొక్క రూపం నిర్ధారించిన వారిలో ముఖ్యుడు. ఆయిన్‌స్టయిను ఈ మధ్య కాలంలో కొన్ని ఉపన్యాసాలు చెప్పినప్పుడు సభలో ఆయిన్‌స్టయిను కూడా కూర్చున్నాడుట. డిసిటరుగారు, ఉపన్యాసం ప్రారంభిస్తూ, సభ్యులందరికీ సాపేక్షసిద్ధాంతం పూర్తిగా తెలుసునన్న ఉద్దేశంతో ఉపన్యసిస్తున్నానన్నాడు. ఆ సంగతి కాదని సూచిస్తూ ఆయినస్టయిను మాత్రం ఒక దగ్గు దగ్గినాడట. డిసిటరు ఈ మధ్యనే కాలం చేశాడు.

కృతమైంది. అయిన్‌స్టయిను సిద్ధాంతంరీత్యా, బ్రహ్మాండంలో మొత్తం ప్రదేశ పరిమితి, అందులో ఉన్న ద్రవ్యపరిమాణాన్ని బట్టి నిర్ణయమవుతుందని తెలుసుకొన్నాం. ఇందుచేత మొదటలో ద్రవ్యం కొంతఉంటే, తదనుగుణంగా ప్రదేశ పరిమితి నిర్ణయమైపోవాలి. లేకపోతే, ప్రదేశపరిమితి మొదట నిర్ణయమై ఉంటే, అందులో ఉండడానికి సావకాశమున్న ద్రవ్యపరిమితికూడా తదనుగుణంగా నిర్ణీతమవుతుంది. డిసిటరు సిద్ధాంతంరీత్యా, బ్రహ్మాండపరిమితి ఈవిధంగా నిర్ణీతం కావలసిన అగత్యం లేదు. ప్రదేశపరిమితి నిర్ణయమైన తరువాత కూడా, ద్రవ్యపరిమితి నిర్ణీతం కానక్కరలేదు. అయిన్‌స్టయిను సిద్ధాంతం ప్రకారం, దేశకాలాలు, బ్రహ్మాండంలోని వివిధలోకాలదృష్టిలో అభిన్నములైనప్పటికీ, మొత్తం బ్రహ్మాండం దృష్టిలో, వాటికి భిన్నత్వం ఏర్పడుతుంది. సహజంగా, దేశకాలాలు రెండింటిలోనూ భిన్నత్వమే గ్రహించడానికి అలవాటుపడిన మనం, వాటి భిన్నత్వం ఈసిద్ధాంతానికి ప్రతిబంధకమవుతుందని అంతగా చెప్పలేము. కాని డిసిటరు బ్రహ్మాండంలో దీనికగత్యం లేదు. బ్రహ్మాండ దృష్టిలో కూడా దేశకాలాలు వస్తుతః అభిన్నములనడానికి అవకాశముంటుంది.

డిసిటరు సిద్ధాంతం మూలంగా బ్రహ్మాండంలో వ్యక్తంకావలసిన కొన్ని విషయాలు ప్రత్యక్షంగా ఋజువు కావడంచేత, ఈవాదానికి కొంతబలం చేకూరింది. డిసిటరు బ్రహ్మాండంలో, బహుదూరస్థములైన వస్తువుల వర్ణపటాలు, నిర్ణీతస్థలంలో ఉండక శోణోత్తరంగా అపసరం కావలసి ఉంటుంది. డాప్లరు గుణమనేది, వస్తువులు అతివేగంతో మనకి తిన్నగా దూరమైపోవడంచేత, వాటివర్ణపటాలలో శోణోత్తరాపసరం కలగడమని ఇదివరలో తెలుసుకొన్నాం. ఈఅపసర పరిమితి దూరమైపోతోన్న వస్తువుయొక్క వేగంమీద ఆధారపడి ఉంటుందనికూడా తెలుసుకొన్నాం. బ్రహ్మాండంలో అతిదూరాలలో ఉన్న నెబ్యులాల (బహిర్‌గెలాక్టిక నెబ్యులాల) వర్ణపటాల సందర్భంలో ఈలక్షణం అధికంగా వ్యక్తమవుతుంది. ఇది కేవలం నెబ్యులాల గమనవేగం మూలంగానే జనిస్తోందని ఊహిస్తే, వాటివేగాలు అత్యధికంగా ఉన్నట్టు తేలుతుంది. కొన్నికొన్ని సందర్భాలలో ఇంచుమించు సెకనుకు 10000 మైళ్లకు పైగా కూడా ఉండవలసివస్తోంది డిసిటరు సిద్ధాంతంరీత్యా. వర్ణపటంలోని అపసృతియావత్తూ, గమనవేగంమీద ఆధారపడి ఉండనక్కరలేదు. కేవలం

దూరస్థమైన కారణంచేతకూడా ఈలక్షణం కలగడానికి అవకాశముండడంచేత, అందులో కొంతభాగం దూరం మూలంగానూ, మరికొంతభాగం వేగం మూలంగానూ జనించవచ్చును. ఇట్లా అనడంవల్ల, డాప్లరుగుణంబట్టి మనం లెక్కకట్టిన నక్షత్రదూరాలు తప్పిపోయాయని అనుకోకూడదు. కేవలం దూరంవల్ల కలిగే వర్ణపటరేఖాపసరం, మనం ఇంతవరకు చూడగలిగిన దూరాలలో అంతగా కనపడనే కనపడదు. డిసిటరు బ్రహ్మాండంలోఉండే మరొక ముఖ్యవిశేషమేమిటంటే బ్రహ్మాండంలో ఉన్న అన్నిలోకాలూ, కాలంగడిచినకొద్దీ, ఒకదానికొకటి దూరమైపోవడం; అంటే బ్రహ్మాండం విస్తరించడం. ఇందుచేత డిసిటరు సిద్ధాంతం అంగీకరించినా, నెబ్యులాలు కదలకుండా ఉండడం తటస్థించదు. ఎటొచ్చీ, అతని బ్రహ్మాండంలో, దూరస్థవస్తువుల వర్ణపటరేఖా పసరం ఒక్క వేగం మూలంగానే కాకుండా, దూరవేగాల రెండింటి మూలంగానూ కూడా జనిస్తుంది.

ఇదివరలో, అయిన్‌స్టయిను, డిసిటరుల బ్రహ్మాండ సిద్ధాంతాలు పరస్పరంగా విరుద్ధమైనవనే భావం ఉండేది. కాని ఈమధ్య బెల్జియం దేశస్థుడైన, జి. లె మెయిరు మహాశయుడు, పై రెండు సిద్ధాంతాలూ విరుద్ధంకావని చూపించాడు. అయిన్‌స్టయిను సిద్ధాంతంరీత్యా సిద్ధించే బ్రహ్మాండం స్వతహాగా అస్థాయికంగా ఉంటుందనీ, ఆదిమస్థితిలో చిరకాలం నిలవక, క్రమంగా విస్తరించవలసి ఉంటుందనీ, ఆలావిస్తరించి డిసిటరు బ్రహ్మాండం అవుతుందనీ చూపించాడు. ఆతరువాత కూడా బ్రహ్మాండ విస్తరణం ఆగిపోదు. ఇందుచేత, మన బ్రహ్మాండం, మొదటలో అయిన్‌స్టయిను సిద్ధాంతంరీత్యా ఉద్భవించి క్రమంగా విస్తరించి, డిసిటరు బ్రహ్మాండంగామారి ఇప్పుడు ఇంకా విస్తరిస్తోందన్నమాట. ఈసిద్ధాంతం మనోరంజకంగా ఉన్నప్పటికీ, దీనికి ప్రతిబంధకాలు కొన్ని లేకపోలేదు. అయినప్పటికీ ఒక్క విషయం మట్టుకు నిశ్చయంగా తోస్తుంది. ఈనాటి బ్రహ్మాండం విస్తరిస్తోందనడంలో సందేహంలేదు. నెబ్యులాలన్నీ, మనకీ వాటిల్లో వాటికీ కూడా, కాలంగడిచినకొద్దీ దూరమైపోతున్నాయి. ఒక్కొక్క నెబ్యులా వేగం సెకనుకి 10, 12 వేల మైళ్లవరకూ కూడా ఉంది. వాటివర్ణపటాలలో శోణోత్తర అపసరం స్పష్టంగా వ్యక్తమవుతోంది.

కాని, మనకి కనపడేవర్ణపటాపసరం పూర్తిగా ఈ కారణం వల్లనే అని చెప్పడానికి వీలులేదు. అది, మొత్తంగా అనేకకారణాలవల్ల కలిగినదై ఉండవచ్చును. ఈ మధ్యనే డాక్టరు జ్వికీఅనే ఆయన, విశ్వాంతరాళంలో చెదిరి ఉన్నద్రవ్యం, గురుత్వాకర్షణగుణంవల్ల, ప్రదేశంలో నుంచి ప్రసరించే కాంతినంతనీ శోణతరం చేస్తుందని సహేతుకంగా సూచించాడు. మనకి కనపడుతోన్న వర్ణపటరేఖాపసృతిలో చాలాభాగం, ఈ మాదిరి కారణాలమూలంగా కావచ్చును. స్వల్పభాగం మాత్రం నిజంగా వేగజనితమై ఉండవచ్చు.

డిసిటరు, ఆరంభంలో వివరించిన బ్రహ్మాండంలో కాంతి ప్రదేశంలో తిరిగి రావడానికి అనంతకాలం పడుతుందని చెప్పవలసివచ్చేది. కాని ఇది ద్రవ్యరహితమైన బ్రహ్మాండవిషయంలో. ద్రవ్యం ఏ మాత్రం ఉన్నా కాంతి కిరణమార్గం వ్యావర్తన పొందకతీరదు. అందుచేత కొంతకాలానికి తప్పకుండా కాంతి, బయలుదేరినచోటికి రాకతీరదు. దీనిని ఆధారం చేసుకొని అప్పుడే ఒకవిచిత్రమైన సూచనచేశారు. ఆకాశంలో మనకి చాలాసమీపంగా, M 33, M 31 అనే రెండునెబ్యులాలు కనపడతాయి. సరిగా వీటికి పరాఙ్ముఖంగా, దూరదర్శని వెనకకు తిప్పిచూస్తే, అతిదూరంలో మినుకు మినుకు మంటూ h 3433, M 83 అనే మరిరెండు నెబ్యులాలు దృష్టి గోచరమవుతాయి. ఈ రెండు నెబ్యులాలూ, పైనచెప్పిన M 33, M 31 నెబ్యులాలే అనీ వాటివెనక వైపున బయలుదేరిన కాంతి బ్రహ్మాండమంతా చుట్టివచ్చి, మనదూరదర్శనిలో దూరడంచేత ఆ రెండునెబ్యులాల వెనక పక్కలే ప్రత్యక్షమవుతున్నాయనీ సూచించారు. అంటే మనకి దగ్గిరగా ఉన్న నెబ్యులాలు రెండింటిని అభిముఖంగా చూచి వాటిని M 33, M 31 అంటున్నాము. వాటినే వెనుకముఖంగా చూచి h 3433, M 83 అంటున్నామన్నమాట. ప్రస్తుతం ఈ సూచన అసంగతంగా తోస్తుంది. కాని ఆరంభంలో కేవలం అసంగతంగా కనపడ్డ అనేక సూచనలు తదనంతరం, వాస్తవం కావడం ఇదివరలో అనేకసార్లు జరిగింది. అందుచేత పై సూచన కేవలం అసంగతమని నిస్సంకోచంగా త్రోసిపుచ్చడానికి సాహసించకూడదు.

ఇంతవరకూ వివరించిన విషయాలవల్ల, పరిమితమే అయినప్పటికీ ఈ బ్రహ్మాండం అపరిమితంగానే తోస్తుంది మనబుద్ధికి. మనబుద్ధికి సులభంగా

గ్రాహ్యం కావడంకోసం వెయ్యిమైళ్లో రెండువేలమైళ్లో ఒక అంగుళమనుకొని, ఆ మానంలో సరీగా బొమ్మకింద ఒకభూగోళం తయారుచేసి దానిమీద మన దేశాలన్నీ చూపించడం మనకి అలవాటే. భూగోళాలు ప్రతిపాఠశాలలోనూ ఉంటాయి, సరిగా వాటిని ఉపయోగించడం మాత్రం లేకపోయినప్పటికీని. భూగోళం చిత్రం మాదిరిగానే, ఈ బ్రహ్మాండం కూడా ఏదో తగిన మానంలో ఒక బొమ్మకింద తయారుచేయడానికి పూనుకోవచ్చు కాని వచ్చేఇబ్బంది ఏమిటంటే మానం ఎంత చిన్నదిగా నిర్ణయించుకొన్నప్పటికీ, బ్రహ్మాండసముద్రంలో మోకాటిలోతుకు దిగేసరికే, బ్రహ్మాండచిత్రం భూమి ఆవరణలు దాటిపోతుంది. అందుచేత బొమ్మ తయారుచేసుకొని ఎవరింట్లోనూ, ఏ పెద్దభవనంలోనూ, చివరకి భూమి ఆవరణఅంతటిలోనూ, పెట్టుకోలేము.

సూర్యునిచుట్టూ భూమి సుమారుగా పంజాబు మెయిలుకంటె 1500 రెట్లు వేగంతో ప్రయాణం చేస్తోందని చెప్పవచ్చును. ఈ వేగంతో ఒక ప్రదక్షిణం చేయడానికి ప్రయాణం చేయవలసిన దూరం సుమారు 60 కోట్లమైళ్లు. ఈ దూరం ఆవగింజంత ఉందనుకొని ఈమానంలో బ్రహ్మాండ గోళం నిర్మిస్తే, అందులో మనసూర్యుడు సుమారు 1/3400 అంగుళం మధ్యకొలతగల ఒక ధూళి రేణువంత అవుతాడు. భూమి మనకంటికి కాదు సరిగదా, ఏసూక్ష్మదర్శని కంటికీ కూడా కనపడదు. మనకి అతిసమీపంలో ఉన్ననక్షత్రం ఈచిత్రంలో 225 గజాలదూరంలో ఉంటుంది. మనప్రాంతంలో ఉన్న ఒకవంద చుక్కలను చూపించడానికి బ్రహ్మాండ చిత్రం ఒకమైలు పొడుగూ మైలు వెడల్పూ మైలుఎత్తూ ఉండవలసివస్తుంది. నక్షత్రాలన్నీ ధూళిరేణువులులా ఉన్నాయనుకొని, సూర్యుని ప్రాంతంలో చుక్కలు ఒత్తుగా ఉండడం చేత, ముందు ఒక్కొక్క రేణువు ఒక్కొకపావుమైలు దూరంలో పెట్టవలసి ఉంటుంది. దూరమైనకొద్దీ పలచబడిపోతాయి చుక్కలు. అన్నివైపులకీ వందలకొద్దీ మైళ్లవరకూ కట్టుకొంటూవెళ్లాలి, మనకి కనపడే చుక్కలన్నీ చూపించడానికి. గెలాక్సీనుంచి పక్కపక్కలకు పోయినకొద్దీ రేణువులు పలచనైపోతాయి. గెలాక్టిక మధ్యమార్గంలో దూరదూరాలకు, దూరపుగోళరాసులదరికి, చేరడానికి సుమారు 7000 మైళ్లవరకూ కట్టుకొంటూపోవాలి. కాని ఇంకా గెలాక్టిక ఆవరణ దాటిపోలేము. సూర్యునిచుట్టూ భూమి సంవత్సరంలో తిరిగే

దూరం ఆవగింజంతయితే, గెలాక్టికరాష్ట్రం మొత్తం అమెరికా ఖండమంత ఉంటుందని చెప్పవచ్చు. మనగెలాక్టికరాష్ట్రం అయినతరువాత పొరుగునక్షత్రమండలం చూపించడానికి సుమారు 30000 మైళ్ల దూరం పోవలసి ఉంటుంది. ఈ నక్షత్రమండలం మనగెలాక్టిక మండలానికేమీ తీసిపోయేది కాదు. ఈ మాదిరిగా కోట్లకొద్దీ చుక్కలుగల కుటుంబాలు, ఒక్కొక్కటి ముప్ఫయివేల మైళ్లదూరంలో పెట్టుకొంటూపోవాలి. ఈ మాదిరి కుటుంబాలు ఇరవయి లక్షలవరకూ ఇమడ్చాలి బ్రహ్మాండభవనంలో. ఈ సరికి బ్రహ్మాండగోళం అన్నిపక్కలా 40 లక్షలమైళ్ల పరిమాణం గలది అవుతుంది. ఇదీ, ఇంతవరకూ మనం చూడగల్గిన బ్రహ్మాండం. ఈలా కట్టుకొంటూ, ఎంతదూరం ఎటువెళ్లవలసి ఉటుందో మనకింకా సరిగా తెలియదు. కాని మనం కట్టగలిగిన (ఊహాప్రపంచంలోనే కానియ్యండి) బ్రహ్మాండభవనం, మొత్తం బ్రహ్మాండంలో శతసహస్రాంశమైనా లేదని మాత్రం తెలుసును.

ఒక్కొక నక్షత్రకుటుంబంలో కోట్లకొద్దీ నక్షత్రాలున్నాయి. మొత్తం బ్రహ్మాండంలోని నక్షత్రాలు, సుమారుగా లండనుపట్నంలో ధూళిరేణువులన్ని ఉంటాయని లెక్కకట్టారు శాస్త్రజ్ఞులు. ఏదో కథ చెప్తారే, ఒకరాజుగారు చుక్కలెన్ని ఉన్నాయని మంత్రిని అడిగాడని. ఆమంత్రికి, ఈకాలపు జ్యోతిశ్శాస్త్రజ్ఞుడు సిసలుగా లెక్కకట్టి లండనుపట్టణపు ధూళిరేణువులన్ని ఉన్నాయని చెప్పిన పద్ధతి తెలియకపోయినా, ఈలెక్క తత్వం మాత్రం గ్రహించాడు. ఒడినిండా సన్నని ఇసుక పోసుకొని, సూదిబెజ్జమంత చిల్లిలోంచి అది కిందకి జారేటట్టుచేసి, ఆ రేణువులు లెక్కపెట్టుకోమన్నాడుట ఆబుద్ధిమంతుడు.

ఇన్ని కోట్ల కోట్ల కోట్ల కోట్ల......నక్షత్రాలున్నా, బ్రహ్మాండమంతా ఖాళీగానే ఉందని ఇదివరలోనే చెప్పాము. ప్రదేశసాంద్రత అని చెప్పిన సున్నల సంఖ్య జ్ఞాపకం తెచ్చుకోండి. ముప్ఫయిఒక్క సున్నల తరువాత 15. ఒట్టిఖాళీగా ఉన్న ఈ ప్రదేశంలో ద్రవ్యమనేది మందుకైనా తరుచుగా దొరకదు. 8000 మైళ్ల అడ్డకొలతగల మన భూగోళం లోపల అంతా ఒట్టిడొలకచేసి అందులో ఇరవయి టెన్నిసుబంతులు ఎగరవేస్తే ఎంత ఒత్తుగా ఉంటుందో ఆమాత్రం ఒత్తుగానైనా లేదు ఈ బ్రహ్మాండం.

కలకత్తావంటి పట్నంలో మిక్కిలి సమ్మర్దంగా ఉండే ఏవీథినడుమగానో కదలకుండా నిలుచున్నామంటే కొద్ది క్షణాలలోనే ఏమోటారుకారుతోనో, ట్రాంబండితోనో ఢీకొనడం తప్పదు. సమ్మర్దం ఎక్కువైనకొద్దీ వ్యక్తి జీవించి నిలబడి ఉండవలసిన క్షణాలూ తగ్గిపోతాయి. ఇంత ఇరుకుప్రదేశాలు మానవనిర్మితమైన పట్నాలలో గాని, విశ్వరంగపువిశాలవీథులలో కాదు. చుక్కలు ఒత్తుగా ఉన్న ఏసూర్యుని ప్రాంతంలోనో నడిప్రదేశంలో నిలబడి ఉన్నా, 1,000,000,000,000,000,000 సంవత్సరాలకు గాని ఒకచుక్క మన మీదనుంచి పోతుందన్న భయం ఉండదు. అపరిమితవేగాలతో అన్నివైపులకీ అనేక కోట్ల కోట్ల నక్షత్రాలు, అనేక కోట్ల కోట్ల సంవత్సరాలపాటు పరుగులెత్తుతోన్నప్పటికీ, వాటిల్లో వాటికి సంఘాతాలు కలగడమనేది అతి అపురూపమైన విషయమే. ఇంత అపురూపమైనప్పటికీ, అదృష్టవశాత్తూ మన సూర్యునికి పూర్వం ఎప్పుడో ఈగతి తప్పలేదు. ఇంత అపురూపం కాబట్టే, మన భూమి, గగనవీథిలో, మరేగోళానికో తగిలి ముక్కలుముక్కలుగా వికలమైపోతుందన్న భయం, అంతగా లేదు.

ద్రవ్యగర్భము

1

ఈవిశాలభూతలంమీద ఏఅదృష్టహేతువులవల్లనో సుస్థిరసామ్రాజ్య పదవి పొందగలిగినప్పటికీ, అంతటితో సంతృప్తిజెందక విశ్వాంతరాళమం దంతటా విజయయాత్రకు బయలుదేరాము. అతిశీతలమైన ప్రదేశార్ణవంలో యుగయుగాలపాటు తిరుగులాడి ఎక్కడా నిలవడానికి నీడలేక ఆక్రోశించి, అతి ప్రయత్నంతో అక్కడక్కడ అపురూపంగా ఉన్న తారాదిరూపకమైన ద్రవ్యపు దీవులలో దరిజేరగలిగాము. అతివిస్తారపరిమాణాలతో, అమేయభేదలక్షణా లతో ప్రత్యక్షమయే ద్రవ్యరూపంతో తనివిదీరక ద్రవ్యగర్భంలో దూరిపోయి అక్కడి రహస్యాలు తెలుసుకోడానికి కుతూహలపడతాము. అపారప్రదేశ పారావారంలోనూ, అనంతకోటి నక్షత్రలోకాలలోనూ వ్యక్తమయే విశ్వ రూపంతోపాటు, ద్రవ్యగర్భంలో దాగిఉండే రూపం కూడా ప్రత్యక్షమయి తేనేగాని విశ్వతత్వం మనకి విశదంకాదు.

కండ్లు విప్పడంతోనే ప్రత్యక్షమయే అసంఖ్యాకపదార్థాలు, అమేయ భేదసమన్వితమై ఉండడం, అందరికీ అనుభవైకవేద్యమే. భిన్నభిన్నలక్షణాలు గల అసంఖ్యాకపదార్థాలను ఒకదానితో ఒకటి పోల్చి వాటిల్లో అంతర్భూ తంగా ఉండే సన్నిహితసంబంధం గ్రహించడానికి మానవబుద్ధి ప్రయత్నిస్తుంది. అతిప్రాచీనకాలంనుంచీ ఈప్రయత్నం జరుగుతోంది. అనంతకోటిభేదాలతో దృగ్గోచరమయే ద్రవ్యపు నిజతత్వమేమిటీ అనే సమస్య ప్రాచీనతత్వజ్ఞుల దృష్టి నాకర్షించింది. ఏదైనా ఒక వస్తువును మనకు సాధ్యమైన సకలవిధసాధనాలూ ఉపయోగించి విభజించడం మొదలుపెడితే దానిని ఎంతవరకు విభజింప గలుగుతాము? విభజించగా విభజించగా అతిసూక్ష్మరేణువులు లభిస్తాయి. ఆసూక్ష్మరేణువులను విభజిస్తే, అంతకంటె సూక్ష్మమైన రేణువులు లభిస్తాయి. వాటిని విభజిస్తే? ఎంతవరకైనా ఈవిధంగా విభజించగలమా, లేకపోతే చివరకు, ఇంక విభజించడానికి శక్యంకానటువంటి కణాలేవైనా లభిస్తాయా? ద్రవ్యమనేది అనంతవిభాజ్యమా, లేక సూక్ష్మకణయుతమా? ఈవిషయం గురించి తర్కదృష్టితో ప్రాచీనతత్వజ్ఞులు తీవ్రవాదోపవాదాలు జరిపారు. ఎంతవరకైనా సరే ద్రవ్యం విభజించదగి ఉంటుందని కొందరు వాదించారు.

ఇది అసంగతమనీ, విభజించగా విభజించగా, ఇక విభాజ్యం కానటువంటి అతి సూక్ష్మకణాలు సిద్ధిస్తాయనీ, ఈ సూక్ష్మకణాలే సకలవిధద్రవ్యానికీ మూలమనీ, మరికొందరు నిర్ణయించారు. అవిభాజ్యమైన ఈ అణువుల కూడికవల్లనే ప్రపంచంలోని సకలవిధద్రవ్యమూ ఉత్పన్నమవుతోందని వీరు నిరూపించారు. అణువుల ఆకృతీ నిర్మాణపద్ధతీ మొదలైనవాటిల్లో ఉండే భేదాలమూలంగా ద్రవ్యంలో భేదాలు కలుగుతున్నాయని ఊహించారు. ఈవిధంగా సిద్ధాంతంచేసిన తత్వజ్ఞులలో భారతదేశంలోని కణాదాదివైశేషికులు సుప్రసిద్ధులు. గ్రీసుదేశంలోని డెమోక్రిటసు మొదలైనవారు కూడా ఈవిధంగానే బోధించారు.

నవీనరసాయనశాస్త్రజ్ఞుని పరిశోధనలవల్ల, వైశేషికుల అణువాదానికి కొంత ఆధారం లభించింది. ప్రకృతిలోని అసంఖ్యాకపదార్థాలను రసాయనప్రక్రియలవల్ల విశ్లేషించి వాటిల్లో ఉండే సామాన్యపదార్థాలను కొన్నిటిని, రసాయనశాస్త్రజ్ఞుడు బయట బెట్టగలిగాడు. ఈ రసాయనవిశ్లేషణలో మాయమంత్రాలేమీ లేవు. నిశ్చితమైన కొన్నిపద్ధతులున్నాయి. మన నిత్యజీవితంలో కూడా ఈ మాదిరిపద్ధతులు కొన్ని మనకు పరిచితమే. ఇసుకా బొగ్గుపొడీ, పిండీ, వీటిల్లో, ఏ పొరబాటునో పంచదార కొంత కలిసిపోయిం దనుకోండి. పంచదార పూర్తిగా కలిసిపోయేట్టు కలిపితే, విడివిడిగా ఉన్న ఈ మూడు పోగులకీ ఏవిధమైన పోలికా ఉందని ఊహించడానికి వీలుండదు. పదార్థాల వివిధలక్షణాలు తెలియనివాడు, కంటితోచూచి, ఆమూడు పోగులకీ సంబంధమేమీలేదనేనిర్ణయిస్తాడు. కాని పదార్థవిజ్ఞానం తెలిసిన సూక్ష్మబుద్ధి, తనకు చేతనైన పద్ధతులలో వాటిని పరీక్షచేసి వాటిల్లో ఉండేరహస్యం కనుక్కోగలుగుతాడు. మూడుపోగులనూ విడివిడిగా నీళ్లలోకలిపి వడపోసి ఆవడియగట్టిననీళ్లు రుచిచూస్తే, మూడూకూడా తియ్యగాఉండడం తెలుసుకొని, ఆనీళ్లను ఇగరకాచి అందులోంచి పంచదారను బయటబెడతాడు. బాహ్యదృష్టికి, మూడుపోగులకూ పోలికలేకపోయినప్పటికీ తగువిధంగా వాటినిపరీక్షిస్తే ఆమూడింటిలోనూ కూడా పంచదార సామాన్యంగా ఉండడం తెలుస్తుంది. రసాయనవిశ్లేషణ పైఉదాహరణంత సులభంకాదు కాని దానికి కూడా నిర్ణీతమైన పద్ధతులు కొన్ని ఉన్నాయి. ఆపద్ధతుల నుపయోగించి ప్రతిపదార్థాన్నీ పరీక్షచేసి అందులోఉండే రాసాయనిక పదార్థాలను తెలుసుకోవచ్చు.

రాసాయనిక విజ్ఞానంలేని దృష్టికి, ఈప్రపంచంలో ఎన్నిరకాల పదార్థాలు కనపడతాయో, అన్నీ, పరస్పరసంబంధంలేని స్వతంత్రపదార్థాలుగానే కనపడతాయి. కాని వాటిని పరీక్షించి వాటిల్లో సామాన్యంగా ఉండే పదార్థాలను కనుగొనేనేర్పుగల రసాయనశాస్త్రజ్ఞుడు, వాటిరహస్యాలను బయటబెట్టగలుగుతాడు. ఈవిధంగా ప్రపంచంలో ఉన్న అనేక పదార్థాలు పరీక్షచేస్తే, వాటిల్లోంచి, అల్పసంఖ్యాకమైన, స్వతంత్రమూలపదార్థాలు కొన్ని బయటబడ్డాయి. ప్రపంచంలో లభించే ఏపదార్థంలోనైనాసరే, స్వతంత్రమైన ఈమూలపదార్థాలలో, ఒకటో, రెండో, అంతకంటె ఎక్కువో పదార్థాలు ఉండితీరాలి. భిన్నభిన్న పదార్థాలన్నీ స్వతంత్రమైన ఈమూలపదార్థాల పరస్పరసమ్మేళనంచేతనే ఉత్పన్నమవుతున్నాయి. ఈమూలపదార్థాల ముఖ్యలక్షణమేమిటంటే, రసాయనశాస్త్రజ్ఞుడు ఎన్నితంటాలుపడి పరీక్షచేసినా వీటిల్లోంచి భిన్నపదార్థాలు లభించకపోవడం. మూలపదార్థవిశ్లేషణవల్ల తదన్యములైన పదార్థాలేవీ లభించనూలభించవు. అన్యపదార్థాల సమ్మేళనంచేత అవిసిద్ధించనూ సిద్ధించవు. రాసాయనికంగా విశ్లేషించడానికి వీలుకాని ఈస్వతంత్రపదార్థాలకు 'తత్వము'లని పేరుపెట్టారు. ప్రపంచంలో భిన్నభిన్న పదార్థాలు లక్షలూ కోట్లూ ఉన్నప్పటికీ, తత్వాలు మాత్రం ఆట్టేలేవు. సుమారు 90 (సిసలుగా 92). తత్వాల సంయోగంవల్ల ఏర్పడిన పదార్థాలను యౌగికము లంటారు. నీరూ, ఉప్పూ, పంచదారా, మొదలైనవి యౌగికాలు. యౌగికపదార్థాలను విశ్లేషిస్తే తత్వాలు లభిస్తాయి. నీటిని విశ్లేషణజేస్తే, రెండువాయుతత్వాలు (ఆక్సిజని, హైడ్రోజని) లభిస్తాయి. ఉప్పును విశ్లేషణజేస్తే సోడియము, క్లోరినమూ అనే రెండుతత్వాలు లభిస్తాయి. పంచదారలో కార్బనము ఆక్సిజని హైడ్రోజని మూడుతత్వాలున్నాయి. మైలతుత్తములో రాగీ గంధకం ఆక్సిజనీ ఉన్నాయి. ఈవిధంగా ప్రపంచంలో మనకుగోచరించే అసంఖ్యాకమైన పదార్థాలన్నీ కూడా ఈ 92 తత్వాల సంయోగంచేతా ఏర్పడుతున్నాయి. నిత్యజీవితంలో మనకు పరిచితమైన తత్వాలు కొన్ని కింద వ్రాశాము.

తత్త్వాలు :
కార్బనము (బొగ్గు)
ఆక్సిజని (ప్రాణవాయువు)
అల్యూమినియం.
గంధకం.
లోహం (ఇనుము)
తామ్రం (రాగి)
రజతం (వెండి)
స్వర్ణం.
పాదరసం.
సీసం.

తత్త్వాలనే ఈ మూలపదార్థాలు రసాయనశాస్త్రజ్ఞునికి లభించడంతోనే, వాటి రచన ఏవిధంగా ఉంటుందన్న సమస్య కలిగింది. సకలవిధద్రవ్యమూ, వివిధతత్త్వసంయోగఫలితమే కావడంచేత, తత్త్వరచన అంటే ద్రవ్యరచన అన్నమాటే. ద్రవ్యరచనను గురించి యోచించి కణాదాది ప్రాచీనతత్త్వజ్ఞులు చేసిన అణుసిద్ధాంతం పైన వివరించాము. నవీన రసాయనవిజ్ఞానంలో కూడా, ద్రవ్యం అణుయుతమనేది ఒక ముఖ్య సిద్ధాంతం. ప్రప్రథమంలో ఈ సిద్ధాంతం వివరించినది జాన్‌డాల్టను అనే ఆంగ్లేయుడు. (1801—03). అప్పటినుంచీ ఈ సిద్ధాంతానికి డాల్టను పరమాణుసిద్ధాంత మని పేరు. ఇది కేవలం తర్కదృష్టివల్ల సిద్ధించినది కాదు. రసాయనశాస్త్రజ్ఞుని పరీక్షనళికలోని ప్రతిక్రియల వల్ల లభించిన ప్రత్యక్షజ్ఞానమే నేటి పరమాణుసిద్ధాంతానికి మూలాధారం.

పదార్థాలన్నీ తత్త్వాల పరస్పరసంయోగంచేత ఏర్పడుతున్నాయని పైన వివరించాము. సకల పదార్థపు టుత్పత్తికీ కారకమైన ఈ రాసాయనిక సంయోగమంటే ఏమిటి ? దీనికి ఒకక్రమమూ పద్ధతీ, వావీ వరుసా ఏదైనా ఉందా ? లేకపోతే 92 తత్త్వాలలోనూ, ఏదైనా, ఏమరొకదానితోనైనా, దాని చిత్తంవచ్చినట్టు సంయోగం చెందుతుందా ? ఈ విషయాలను గురించి అనేక పరిశోధనలు చేసి చాలాకాలంకిందటే అనేకమంది శాస్త్రజ్ఞులు ఇందులో రహస్యాలు కనుక్కోగలిగారు. రాసాయనికసంయోగం, నిర్ణీతమైన కొన్ని పద్ధతులలో మాత్రమే కలుగుతుందని స్పష్టమైంది. తత్త్వాలు పరస్పరంగా సంయోగం చెందేటప్పుడు, మూడునియమాల ననుసరించి సంయోగంచెందుతాయి. వీటిని రాసాయనికసంయోగ నియమాలంటారు. తత్త్వాల సంయోగ సందర్భంలో విశదమయే ఈ నియమాలను ఆధారంగాచేసుకొని డాల్టను, పరమాణుసిద్ధాంతం వివరించాడు. ఈ నియమాలలో వ్యక్తమయే ఒక ముఖ్యవిషయం చూడండి. సామాన్యంగా, సీసం లోహం మొదలైన ధాతువులను భస్మంచేయడం చాలామందికి తెలిసిన విషయమే. భస్మంచేయడమంటే, ధాతువును గాలిలోఉన్న ఆక్సిజనితో సంయోగంచెందేటట్టుచేసి, ఆధాతువుయొక్క ఆక్సిదం తయారుచేయడమన్నమాట. ఆయుర్వేదవైద్యులు, లోహభస్మం, తామ్రభస్మం అని చెప్పే ధాతువుల భస్మాలన్నీ సామాన్యంగా ఆక్సిదములే. ధాతువులు భస్మమైనపుడు, ఒకభాగం ఆక్సిజనితో సంయోగంచెందే వివిధ ధాతుభాగాలు ఎల్లప్పుడూ ఒకేమాదిరిగా నిశ్చితమై ఉంటాయి. ఈకిందపట్టీ చూడండి :—

ఆక్సిజని—.	మగ్నిసియం—.	యశదము—.	అల్యూమినియం—.	తామ్రం—	వంగం
1 భాగం.	1.52.	4.06	1.12	3.97	3.72

సంయోగంచెందే నిర్ణీతభాగాలకు మించి ఏపదార్థం ఎంతఅధికంగా ఉన్నప్పటికీ, ఆలా అధికంగా ఉన్నపదార్థం సంయోగంచెందకుండా మిగిలిపోతుందే కాని సంయోగంలో పాల్గొనదు. ఇందుచేత యౌగికాలలో సంయోజకస్థితిలో ఉండే వివిధ తత్త్వభాగాలు, ఎల్లప్పుడూ స్థిరమయే ఉంటాయి కాని మారుతూ ఉండవు. యౌగికాలు ఎప్పుడు, ఎక్కడలభించినప్పటికీ, వాటి సంఘట్టనంలోమాత్రం భేదంఉండదు. ప్రపంచంలో ఎక్కడలభించినదైనప్పటికీ, ఉప్పులో 23 భాగాలు సోడియం, 35 భాగాలు క్లోరినం మాత్రమే ఉంటాయి. ప్రదేశంలో ఏరకంగా తయారుచేసినప్పటికీ పంచదారలోఉన్న వివిధతత్త్వాల పరస్పరానుపాతాలు ఒకేవిధంగా ఉంటాయి. ఈనియమాన్ని స్థిరానుపాత నియమమంటారు.

ఒక తత్త్వం మరొక తత్త్వంతో సంయోగంచెందే సందర్భంలో ఏదో ఒక్క యౌగికం మాత్రమే సిద్ధించాలన్న నియమంలేదు. ఒక తత్త్వంనుండి ఏర్పడే యౌగికాలు అనేకం ఉండవచ్చు. ప్రతి ఒక యౌగికం సందర్భంలోనూ మట్టుకు స్థిరానుపాతనియమానికి లేశమాత్రమైనా భంగముండదు. ఈకింద ఉదాహరణ చూడండి.

ఒకగ్రాము సీసం, 500 డిగ్రీలతాపక్రమంలో భస్మంచేస్తే, 1.103 గ్రాముల ఎర్రని భస్మం (రక్తసీసం) సిద్ధిస్తుంది. 500 డిగ్రీలదగ్గర ఎంతదీర్ఘ

కాలం తప్తం చేసినప్పటికీ ఇంతకుమించి భస్మం లభించదు: కాని 500 డిగ్రీల దగ్గరనుంచి 750 డిగ్రీల తాపక్రమందగ్గర భస్మంచేస్తే, 1 గ్రాము సీసంనుంచి 1.078 గ్రాము పసుపువన్నె భస్మం లభిస్తుంది. మొదటిసందర్భంలో 64 గ్రాముల ఆక్సిజని 621 గ్రాముల సీసానికీ, రెండవభస్మం విషయంలో 64 గ్రాముల ఆక్సిజని 828 గ్రాముల సీసానికీ తుల్యమవుతుంది. ఎంతదీర్ఘంగా తప్తంచేసినప్పటికీ ఈ అనుపాతనియమానికి భంగంకలుగదు. ఈ రెండుభస్మాలలోనూ సీసం, ఆక్సిజని తత్వాల పరస్పరానుపాతాలు, ఈవిధంగా ఉంటాయి.

	ఆక్సిజని.	సీసం.
రక్తవర్ణపు ఆక్సిదం.	64	621 = 207 × 3.
పసుపువన్నె ఆక్సిదం.	64	828 = 207 × 4.

దీనినిబట్టి ఒక నిర్ణీతపరిమాణపు (64 భాగాలు) ఆక్సిజనితో సంయోగం చెందే సీసపరిమాణపుటనుపాతాలు ఒకదానికొకటి సరళనిష్పత్తి కలిగిఉండడం విశదమవుతుంది. 64 భాగాల ఆక్సిజనితో మూడు 207 భాగాల సీసం ఏకీభవించవచ్చు, లేకపోతే నాలుగు 207 భాగాలు కలవవచ్చును. అంతేకాని ఏదో తోచినరీతినల్లా ఒక ఆక్సిదంలో మూడు 207 భాగాలుంటే రెండవదాంట్లో ఏమూడు మ్ముప్పాతిక 207 భాగాలో 3.89 రెండువందలఏడు భాగాలో లేక మరేవిషమభాగాలో, సీసం ఉండదు.

ఈలాంటి ఉదాహరణలు అనేకమున్నాయి. ఈకింద చూపిన నైట్రోజని ఆక్సిజని తత్వాలవిషయం సుప్రసిద్ధమైనది. నైట్రోజని ఆక్సిజనితో సంయోగం చెందే సందర్భంలో అయిదు భిన్నభిన్న ఆక్సిదాలు ఉత్పన్నమవుతాయి. వీటిల్లో ఈ రెండుతత్వాల అనుపాతాలూ గమనించండి.

యౌగికముపేరు.	నైట్రోజని.	ఆక్సిజని.
నైట్రోజని ఏకాక్సిదము.	14	8 = 1 × 8
,, ద్వయాక్సిదము.	14	16 = 2 × 8
,, త్రయాక్సిదము.	14	24 = 3 × 8
,, చతురాక్సిదము.	14	32 = 4 × 8
,, పంచాక్సిదము.	14	40 = 5 × 8

14 భాగాల నైట్రోజనితో ఏకీభవించే అత్యల్పభాగం ఆక్సిజని 8 భాగాలు. ఇక్కడనుంచి 14 భాగాల నైట్రోజనితో ఏకీభవించే ఆక్సిజని పరిమాణం, వరుసగా ఎనిమిదేసి భాగాల చొప్పున ఎక్కువకావడం విశదమవుతుంది. ఈ వివిధయౌగికాలలో ఒక నిర్ణీత నైట్రోజని పరిమాణంతో, (14 భాగాలతో) ఏకీభవించే ఆక్సిజని భాగాలు 1 ఎనిమిదీ, 2 ఎనిమిదులూ, 3 ఎనిమిదులూ, 4, 5, ఎనిమిదులూ, ఈవిధంగా ఉన్నాయి కాని, విషమమైన భిన్న భాగాలలో లేవు. ఈవిధమైన ఉదాహరణలు చాలా ఉన్నాయి. వీటివల్ల విశదమయే నియమమేమిటంటే, ఒకపదార్థం మరొక పదార్థంతో అనేక అనుపాతాలలో సంయోగం చెందేయెడల, ఆ వివిధ అనుపాతాలు పరస్పరంగా సరళమైన అపవర్త్యసంబంధం కలిగి ఉంటాయి. దీనినే అపవర్త్యానుపాతనియమ మంటారు.

ఈవిధమైన సంయోగనియమాలు ఆధారం చేసుకొని డాల్టను తన పరమాణుసిద్ధాంతం వివరించాడు. ఈసిద్ధాంతంవల్ల పై నియమాల కన్నింటికీ కారణం విశదమవుతుంది. పరమాణుసిద్ధాంతంలో ముఖ్యాంశాలు ఈకిందవి:—

ద్రవ్యం, సూక్ష్మతమమైన పరమాణువులచేత నిర్మింపబడి ఉంది.

ఏరాసాయనికవిధానంవల్లా, ఈ పరమాణువులను విభజించడం సాధ్యం కాదు.

ఒకే తత్వపుపరమాణువులు అనన్యమైనవిగా ఉంటాయి. భిన్నభిన్న తత్వాల పరమాణువులు భిన్నలక్షణాలు గలిగి ఉంటాయి.

భిన్నతత్వాల పరమాణువులు సంయోగం చెందడంవల్ల యౌగికాలుత్పన్నమవుతాయి. పరమాణువులు అవిచ్ఛేద్యమవడంచేత, అవి సంయోగం చెందినపుడు సరళఅనుపాతాలలోనే సంయోగం చెందుతాయి.

తత్వాల సంయోగమంటే పరమాణు సంయోగం కావడంవల్ల, ఒకటి కాని, రెండుకాని అంతకంటె ఎక్కువగా కాని పరమాణువులు సంయోగం చెందగలుగుతాయి కాని, పరమాణువులలో అరలూ, పాతికలూ సంయోగంలో పాల్గొనడం పొసగదు. సంయోగనియమాలన్నింటికీ ద్రవ్యంయొక్క ఈ పరమాణుకస్థితే కారణమని స్పష్టమవుతుంది. అనంతభేదయుతంగా కనపడే దృశ్యద్రవ్యానికంతకీ పునాది ఈ పరమాణువులు. దృగ్గోచరమయే అనంత

భిన్నత్వం కేవలం 92 రకాల పరమాణువుల భిన్నత్వం మాత్రమే అన్న రహస్యం బయల్పడింది.

పరమాణువులు సంయోగం చెందేటపుడు అవి పరస్పరంగా ఏకీభవించే భారాలను, పరమాణుసంయోగ భారాలంటారు. వీటినుంచి పరమాణుభారాలు లెక్కకడతారు. పరమాణుభారం అనడంచేత పరమాణువులను త్రాసులోపెట్టి తూచామని భావించకూడదు. పరమాణుభారాలనేవి కేవలం సాపేక్షసంఖ్యలు. ఏదో ఒక పరమాణువును మూలప్రమాణంగా ఎంచి, దానికేదో ఒకభారం నిర్దేశించుకొని ఆభారంతో ఏకీభవించే ఇతరపరమాణువుల భారాలను పరమాణువుల భారాలని చెపుతారు. అన్నిటికంటే తేలికదయిన హైడ్రొజని పరమాణువు ప్రమాణంగా తీసుకొని, దానిభారం 1 అని నిర్దేశించి మిగిలిన పరమాణుభారాలు లెక్కకట్టచ్చును. ఈలెక్కని ఆక్సిజని పరమాణుభారం 15.88 అవుతుంది. ఇంతకంటే, ఆక్సిజని పరమాణువునే ప్రమాణంగా చేసుకొని, దానిభారం 16 అని నిర్దేశించి మిగిలిన పరమాణుభారాలు లెక్కకట్టడంలో అధిక సౌకర్యం ఉండడంవల్ల, అంతర్జాతీయంగా ఈపద్ధతినే అవలంబించారు. నేటి అంతర్జాతీయ పరమాణుభారాలు కొన్ని కింద వివరించాము :—

హైడ్రొజని : 1.008. ; హీలియం 4.000; లిథియం 7.94; బెరీలియం 9.10; బోరనం 11.00; కార్బనం 12.00; నైట్రొజని 14.00; ఆక్సిజని 16.00; ఫ్లోరినం 19.00 నియాను 20.20; సోడియం 23.00; మగ్నీసియం 24.32; అల్యూమినియం 27.10.

2

సామాన్యంగా పరమాణువులు ఒక టొకటిగా కాలక్షేపంచేయవు. రెండుమూడు కలిసిఉంటాయి. పరమాణువులు సకలద్రవ్యానికీ మూలమైనప్పటికీ, సృష్టిలోఅవి విడివిడిగా ఉండవు. నీటిలో ఆక్సిజనీ హైడ్రొజనీ రెండురకాల పరమాణువులూ ఉన్నప్పటికీ నీటిలక్షణాలకీ వీటిగుణాలకీ పోలికఏమీ ఉండదు. మామూలుగా నీటికున్న రాసాయనిక గుణాలన్నింటితోనూ, స్వతంత్రంగా ఉండగల సూక్ష్మకణాలను నీటి అణువులంటారు. ఒక్కొక్క నీటి అణువు స్వతంత్రంగా ఉండగలదు. మనం నీరనేది, అసంఖ్యాకమైన ఈ అణువులకూడిక. ఒక్కొక్క నీటి అణువులో రెండేసి హైడ్రొజని పరమాణువులూ, ఒక ఆక్సిజని పరమాణువూ కలిసిఉంటాయి. నీటి అణువును విశ్లేషణచేస్తే పరమాణువులు లభిస్తాయి. కాని వాటికీ, నీటికీ ఏవిధంగానూ పోలికఉండదు. పంచదారను విభజిస్తే లభించే అతిసూక్ష్మకణాలు పంచదార అణువులు. పంచదారలో కనపడే తీపి, ఈ అణువులలోనూ కనపడుతుంది. ఇల్లా అనడంకంటె, అణువులలో ఉండే తీపిగుణమే పంచదారలో కనపడుతోందని చెప్పడం న్యాయం. ఈపంచదార అణువులనుకూడా విశ్లేషిస్తే, అందులోంచి పరమాణువులు లభిస్తాయి కాని, పంచదారలో మనకు పరిచితమైన తియ్యదనం మాయమవుతుంది. ఇదే విధంగా ఈసృష్టిలో ఏపదార్థం విభజించినా, మొదటలో లభించేవి అణువులే కాని పరమాణువులు కాదు. యౌగికాల విషయంలోనేకాక తత్వాల విషయంలోకూడా ఇంతే. గంధకగుణాలన్నీకలిగి, గంధకమని మనం ఆనవాలు పట్టడానికి వీలయిన అతిసూక్ష్మకణాలు గంధకపు టణువులుగాని పరమాణువులు కాదు. సామాన్యంగా తత్వాల అణువులలో, రెండేసీ మూడేసీ పరమాణువులు కలిసిఉంటాయి. యౌగికాల అణువులలో మాత్రం, 10, 15, 20 ఇంకా ఎక్కువగానూ కూడా అణువులు సంయోగంచెందిఉండచ్చు. పంచదార అణువులో 12 కార్బన పరమాణువులూ; 22 హైడ్రొజని పరమాణువులూ, 11 ఆక్సిజని పరమాణువులూ కలిసి ఉంటాయి.

అణువుల పరిమాణం అత్యల్పం. మనబుద్ధికి గ్రాహ్యంకాదు. నీటి అణువుకు అడ్డుకొలత 4.6×10^{-8} సెంటిమీటరులని లెక్కకట్టారు. అంటే సుమా

రుగా, అంగుళంలో అయిదుకోట్లవంతు. హైడ్రోజని అణువు, అంగుళంలో పది కోట్లవంతు. అత్యల్ప పరిమాణయుతములైన ఈఅణువులసంఖ్య అతివిస్తారంగా ఉంటుంది. ఒకగ్లాసుడు నీళ్లలో సుమారుగా 10^{25} అణువు లుంటాయి. అత్యల్పమైన అణుపరిమాణంతో పాటుగానే, అతి విస్తారమైన ఈసంఖ్యకూడా అనూహ్యమే. వీటన్నింటినీ ఒకదానిచివర ఒకటి పొడుగుగా గొలుసుకువలె పేరిస్తే, భూమిచుట్టూ ఆగొలుసు 20 కోట్ల చుట్లు తిరుగుతుంది. వీటిని భూమి మీదంతటా వెదజల్లితే, ప్రతిచదరపు అంగుళంలోనూ పదేసికోట్ల అణువులు పడతాయి.

అణువులు వేగంతో సంచరిస్తూ ఉంటాయి. మామూలుగా, గాలిలో అణువుల సగటు వేగం సుమారుగా సెకనుకి 500 గజాలుంటుంది. ఇది సామాన్యమైన తుపాకిగుండువేగం. ధ్వనివేగంకంటె కొంచెం ఎక్కువ. అణువుల సంచలనం మూలంగానే ధ్వనివ్యాపిస్తుంది. ఇందుచేత ధ్వనివేగంకూడా అణువేగంతో సమంగా ఉండాలికాని అణువులన్నీ సరిగా సూటిగా ప్రయాణం చేయవు. పక్కపక్కలకి కూడా పోవడం ఉంటుంది. ఇందుచేత ధ్వని ముందుకు ప్రసరించేవేగం సుమారుగా సెకనుకి 370 గజాలుంటుంది. అణువేగం ఉష్ణాధిక్యత వల్ల అధికమవుతుంది. వాయుపదార్థాలలో కలిగే ఒత్తిడి వాటి అణువుల అధికసంచలనం వల్లనే కలుగుతుంది. రైలు ఇంజనులో పిస్టను కదలడానికి, అంటే రైలు నడవడానికి, కారణం, అధికవేగంతో పరుగులెత్తే అణువుల ఒత్తిడి. ప్రతి సెకనులోనూ రైలు ఇంజనులో పిస్టనుకి, సుమారుగా 14×10^{28} అణువుల దెబ్బ తగులుతుంది. నిరంతరంగా, ఇంతంత వేగాలతో సంచరించే అణువులలో పరస్పర సంఘాతాలు లేకుండా ఉండవు. మామూలు గాలిలో ప్రతిఅణువుకీ, సుమారుగా సెకనులో 300 కోట్ల సంఘాతాలు కలుగుతాయి. అణువులకు వేగం ఎక్కువగా ఉన్నప్పటికీ, స్వేచ్ఛగా సంచరించడానికి వాటికి సావకాశమేమీఉండదు. సామాన్యంగా,అంగుళంలో లక్షాఅరవైవేలోవంతుదూరం గడిచేసరికల్లా, ప్రతి అణువుకీ ఒక్కొక్క దెబ్బ తగులుతుంది. వాయుపదార్థాన్ని అణిచినకొద్దీ, అంటే దాని ఆయతనం తగ్గించినకొద్దీ, అణువులు కిక్కిరిసిపోవడం వల్ల, వాటిల్లో వాటికి మరింత తరుచుగా సంఘాతాలు కలుగుతాయి. ఇందుచేతనే అప్పుడు ఒత్తిడి ఎక్కువవుతుంది. వాయువుయొక్క ఆయతనం ఎక్కువచేస్తే, అణువుల పరస్పర సంఘాతాలు తక్కువై ఒత్తిడి తక్కువవుతుంది.

అవిరతంగా కలుగుతోన్న అసంఖ్యాక సంఘాతాలవల్ల, అణువులవేగం క్రమంగా క్షీణించిపోయి చివరకు అవి ఆగిపోవచ్చునన్న సందేహం తోచక మానదు. మామూలుగా తుపాకిగుండు మొదలయినవాటి విషయంలో ఇది నిజమే కాని అణువులసందర్భంలో కాదు.

చేతితో విసరిన బెడ్డ ఏదైనా మనకు తగలడం తటస్థిస్తే, సామాన్యంగా దెబ్బతగిలి బొప్పికడుతుందన్న విషయం అందరికీ తెలిసినదే. బెడ్డ వాటంగా ఉంటే ఒక్కొక్కప్పుడు కొద్దిగా గాయం కూడా పడచ్చు. కాని అంతకన్న అపాయం కలగదు. తుపాకి పేల్చినపుడు గుండు తగిలితేమట్టుకు ప్రాణాపాయం కలుగుతుంది. చేతితో విసరిన బెడ్డకీ, తుపాకీలోంచి పేల్చిన గుండుకీ, అపాయం కలుగజేయడంలో స్వతహాగా భేదమేమీలేదు. ఇంక కలిగే ఫలితంలో భేదం ఎందుకు వస్తోందంటే, బెడ్డకీ తుపాకిగుండుకీ ఉండే శక్తులలో భేదం మూలంగాను. రెండింటికీ కూడా ఉండేది గతిజశక్తి; కదలికవలన కలిగినశక్తి. ఈ గతిజ శక్తి, చేతితో విసరిన బెడ్డకు తక్కువగా ఉంటుంది. తుపాకితో పేల్చిన గుండుకు విస్తారంగా ఉంటుంది. ఒకటి, శరీరానికి తగిలి బొప్పికట్టేటట్టుచేసి అంతటితో ఆగిపోయి కింద పడిపోతుంది. రెండవది, దానికున్న ఎక్కువ శక్తిమూలంగా శరీరంలోపలకు చొచ్చుకుపోయి ప్రాణాంతకమవుతుంది. బెడ్డకున్న గతిజశక్తి, మన చేతిలో కండశక్తివల్ల లభిస్తుంది. గుండుశక్తి తుపాకిమందులోని రాసాయనికశక్తివల్ల లభిస్తుంది. గుండు బరువెక్కువైనకొద్దీ అది పేల్చడానికి కావలసిన మందుకూడా ఎక్కువవుతుంది. రెట్టింపు బరువుగలగుండు పేల్చాలంటే (అంతశక్తితోటే) రెట్టింపుమందు దట్టించవలసి ఉంటుంది. సామాన్యంగా ఏవస్తువుకైనా గతిజశక్తి దాని బరువుమీద ఆధారపడి ఉంటుంది.

కాని తుపాకిగుండును రెట్టింపువేగంతో పేల్చాలంటేమట్టుకు రెట్టింపు మందు చాలదు. నాలుగురెట్లు మందుండాలి. వస్తువుయొక్క గతిజశక్తి దాని వేగవర్గానికి సమంగా ఉంటుంది. నాలుగింతలు శక్తి ఉంటేనే కాని, వేగం రెట్టింపుకాదు. మొత్తంమీద వస్తువుల గతిజశక్తి వాటి బరువుమీదా వేగం మీదా కూడా ఆధారపడి ఉంటుంది. వస్తువు బరువు (బ) వేగం (వే) అయితే దానికి గతిజశక్తి, $\frac{1}{2}$ బవే^{2} ఉంటుంది.

శక్తిఅనేది వివిధరూపాలతో ప్రత్యక్షం కావడం మనకి తెలిసినవిషయమే. ఉష్ణం, కాంతి, విద్యుత్తూ, ఇవన్నీ శక్తిరూపాలే. బాహ్యదృష్టికి, ఈభిన్నభిన్నశక్తులలో పరస్పరంగా సంబంధమేమీ ఉన్నట్టు కనపడదు. ఈవివిధశక్తులన్నీ పరస్పరసంబంధరహితమైన భిన్నభిన్నశక్తులనే, చాలాకాలం భావించారు. కాని క్రమంగా వీటిల్లోఉండే పరస్పరసంబంధం బయటబడింది. ఒకదానినుంచి మరొకటి సిద్ధించవచ్చునని తేటపడింది. ఈపరస్పరపరివర్తనీయ సంబంధంతోపాటు శక్తినిగురించిన ప్రాముఖ్యమైన నియమం ఒకటి బయల్పడింది. ఎన్నివిధాలుగా మారినప్పటికీ, శక్తిపరిమాణంలో లవలేశమైనా తారతమ్యం కలుగదని విశదమైంది. ఒకవిధమైన శక్తినుంచి మరొకవిధమైనశక్తి సంపాదించగలం కాని, శక్తిపరిమాణంలో లాభనష్టాలు పొందడం మనచేత కాదు. కొంతకాంతి ఉష్ణంకింద పరివర్తనఅయినా, గతి ఉష్ణంకిందమారినా, ఈమార్పులలో లాభంకాని నష్టంకాని కలుగదు. వివిధశక్తులలో పరివర్తన కలుగజేయగలం కాని, కొత్తగా శక్తిని సృష్టించడంకాని ఉన్నదానిని నశింపచేయడంకాని మనకు సాధ్యం కాదు. దీనినే శక్త్యవినాశనియమం అంటారు. ఈనియమానుసారం, ఈనాడు విశ్వమందంతటా నిండిఉన్నశక్తి సర్వకాల సర్వావస్థలలోనూ స్థిరంగా శాశ్వతంగా ఉండడమే కాని ఒకప్పుడు లేకపోవడమనేది తటస్థించదు. వ్యక్తరూపంలో భేదముంటే ఉండవచ్చునుగాని.

మనకు నిత్యజీవితంలో చిరపరిచితమైనది ఉష్ణశక్తి. మన అవసరాలకు అనేకవిధాలుగా ఉష్ణం కలుగజేసుకొంటున్నాం. కర్రలూ బొగ్గులూ తగలబెట్టి వాటిల్లో అంతర్భూతమై ఉన్న రాసాయనికశక్తి ఉష్ణశక్తిగా బహిర్గతమయేటట్టు చేసుకోవచ్చు; వీలయితే విద్యుత్తువల్ల ఉష్ణం కలుగజేసుకోవచ్చు. చిరపరిచితమైన ఈ ఉష్ణశక్తికి మూలకారణం అణుసంచలనమని నిశ్చయించాడు భౌతికశాస్త్రజ్ఞుడు. అసలు, అణుసంచలనమే మనం ఉష్ణరూపంగా గ్రహిస్తున్నాం. ఒక వస్తువుయొక్క ఉష్ణమంటే దానిలోని అణువుల మొత్తపు సంచలనశక్తి కాని మరొకటి కాదు. అణుసంచలనం అధికం చేయడమే వస్తువుయొక్క ఉష్ణం అధికం చేయడం. అణువులసంచలనం వాయుస్థితిలో అధికంగా ఉంటుంది. అసలు పదార్థాల ఘనద్రవవాయుస్థితులు, అణువుల సంచలనతీవ్రత మీదనే ఆధారపడి ఉంటాయి. వస్తువుయొక్క తాపక్రమం మీద ఆధార

పడి ఉంటుంది అణుసంచలనం. ఈతాపక్రమం కొలవడానికి పరమమానం ఒకటి ఉంది. ఇది మామూలుగా ఉష్ణం కొలిచే శతాంశమానమే కాని, పరమ శూన్యతాపక్రమం, శతాంశమానంలో −273 డిగ్రీలు ఉంటుంది.

విస్తారవేగాలతో నిరంతరంగా సంచరిస్తూఉండే వాయుద్రవ్యపు టణువులు ఒకదానికొకటి తగలకతప్పదు. ఈలా పరస్పరంగా సంఘాతాలు పొందినప్పటికీ మామూలుగా బెడ్డలూ తుపాకిగుండ్లూ విషయంలోవలే, అణువులు ఆగిపోతాయని ఊహించడానికి వీలులేదు. తుపాకిగుండూ, బెడ్డా, ఏగోడకో తగిలి ఆగిపోతే వాటికున్న గతిజశక్తి ఉష్ణశక్తిగా మారుతుంది. గోడకుతగిలి ఆగిపోయిన గుండు వేడెక్కి కరిగిపోవచ్చు. గుండు వేగాన్ని అడ్డగించిన గోడ స్వల్పంగా వేడెక్కవచ్చు. విసురుగావచ్చే బెడ్డను పట్టుకొన్నప్పుడు చేయి వేడెక్కడం అందరికీ తెలిసిన విషయమే. చేయిచాచి గట్టిగా ఏచెంపమీదో చరిచినపుడు కలిగే వేడికూడా ఈరకంలోనిదే.

కాని వేగంతో సంచరిస్తూఉన్న అణువులు ఆగిపోతే వాటి గతిజశక్తికి సిద్ధించే భిన్నరూపమేమిటి? అసలు ఉష్ణమంటేనే అణుగతి. ఇంక ఈ అణుగతి మాయమై ఉష్ణంకింద పరివర్తనకావడం ఏలాగు? ఉన్నశక్తి పరిమాణంలో లవలేశమైనా లాభంకాని నష్టంకాని కలుగడానికి వీలులేదు. ఇటువంటప్పుడు అణువుల సంచలనం ఆగిపోతే వాటి గతిజశక్తి పూర్తిగా భిన్నరూపకమైన శక్తిగా మారకతీరదు. ఈవిధంగా పరివర్తనకావడానికి, అణు సంచలనం మినహాగా మరొక భిన్నరూప మేమీలేదు. ఇందుచేత, ప్రత్యేకంగా అణువుల పరస్పర వేగాలూ వాటి ప్రత్యేక శక్తి ప్రమాణాలూ తాత్కాలికంగా ఎక్కువ కావచ్చు తక్కువ కావచ్చుకాని, మొత్తం సముదాయంమీద, అవి ఆగిపోవడమూ, శక్తి క్షీణించడమూ ఎన్నటికీ జరగదు. ఒకఅణువుకు తగిలేదెబ్బ అనుకూలమయితే దానివేగమూ, ఆమూలంగా దానిశక్తీ, అధికంకావచ్చు. మరొక అణువుకు తగిలేదెబ్బ ప్రతికూలమయితే, తగ్గిపోవచ్చు. కాని మొత్తం మీద అణుసంచలనం ఆగిపోవడమనేది ఎప్పుడూ తటస్థించదు.

3

సృష్టిలోని సకలవిధ ద్రవ్యానికీ పరమాణువులు మూలకణాలనీ, ఇవి 92 కంటె ఎక్కువలేవనీ, ఇదివరలోనే వివరించాము. ఈ 92 పరమాణువులలో నైనా, అన్నీ సృష్టిలో విరివిగాలేవు. మనభూమిమీదఉన్న అన్ని పదార్థాలూ సామాన్యంగా పది పదిహేను పరమాణువులలో కలిగే సంయోగంవల్ల ఏర్పడుతున్నాయి. హైడ్రొజని, కార్బనము, నైట్రొజని, ఆక్సిజని, సోడియం, మగ్నీసియం, అల్యూమినియం సిలికనము, పాస్ఫరము, గంధకము, క్లోరినము, పొటాసియం, కాల్సియం, లోహము, ఇవీ సామాన్యంగా భూమిమీద సర్వత్రా విరివిగావ్యాపించి ఉన్నతత్వాలు. మిగిలినవన్నీ అతి అపురూపంగా కనపడతాయి.

మొట్టమొదటలో ఈవివిధ తత్వాలన్నీ పరస్పర సంబంధంలేని భిన్న భిన్నతత్వాలని ఊహించారు. కాని కొద్దిలోనే వాటిల్లో ఉండే సన్నిహిత సంబంధం వ్యక్తం కాదొడగింది. ఈవిధంగా విశదమైన ముఖ్యవిషయాలలో ఒకటి, తత్వాలను వాటి పరమాణు భారక్రమంలో వరుసగా ఒకదాని తరువాత ఒకటి ఏర్పరిస్తే, ప్రతి ఎనిమిదవ తత్వమూ సన్నిహిత సంబంధం కలిగిఉంటుందన్న విషయం. ఇది ప్రథమంలో న్యూలండ్సు అనే ఆంగ్లేయుడు కనుగొన్నాడు. కాని దీనిఅర్థం ఆయనకి పూర్తిగా బోధపడలేదు. ఆతరువాత సుప్రసిద్ధ రష్యను శాస్త్రజ్ఞుడు, మెండెలీఫు, దీని రహస్యం పూర్తిగా గ్రహించి, తత్వాలలో ఈవిధమైన లక్షణం వ్యక్తంకావడం కాకతాళీయం కాదనీ, ఇది ఒక ముఖ్యమైన ప్రకృతినియమమనీ నిశ్చయించి, దానికి ఆవర్తనియమమని పేరుపెట్టాడు. దీనిమీద ఆధారపడిన తత్వవిభాగాన్ని ఆవర్త సంవిభాగమంటారు. ఈవిభాగం వల్ల తత్వాలన్నీ ఎనిమిది కుటుంబాలుగా ఏర్పడుతాయి. ఆవర్త సంవిభాగం ఈకింద చూపించాము.

ఆవర్తసంవిభాగంలో నిలువుగడులు వర్గాలనీ అడ్డవరుసలు శ్రేణులనీ అంటారు. ఒక్కొక్కవర్గంలో ఉన్నతత్వాల గుణాలన్నీ ఒకేమాదిరిగా ఉంటాయి. శ్రేణులలో ఎడమపక్కనుంచి కుడిపక్కకి జరిగినకొద్దీ, తత్వాల గుణాలు క్రమంగా మారుతూ, మళ్లీ ఎనిమిదవతత్వం వచ్చేసరికి తుల్యగుణాలు కనపడతాయి. మెండెలీఫు కాలంనాటికి అన్నితత్వాలు దొరకలేదు. సంవిభాగ

22. తత్వముల ఆవర్త సంవిభాగము.

	శ్రే	శూన్యవర్గము.	1 వర్గము.	2 వర్గము	3 వర్గము.	4 వర్గము.	5 వర్గము.	6 వర్గము.	7 వర్గము.	8 వర్గము.
	1	1 హైడ్రొజని 1.008								
హ్రస్వఆవర్తము	2	2 హీలియం 4.00	3 లిథియం 6.94	4 బెరిలియం 9.10	5 బోరనం. 10.90	6 కార్బనం 12.00	7 నైట్రొజని 14.00	8 ఆక్సిజని 16.00	9 ఫ్లోరినము 19.00	
హ్రస్వఆవర్తము	3	10 నియాను 20.20	11 సోడియం 23.00	12 మగ్నీసియం 24.30	13 అల్యూమినం 27.10	14 సిలికనం 28.30	15 ఫాస్ఫరము 31.00	16 గంధకం 32.00	17 క్లోరినము 35.5	
దీర్ఘ ఆవర్తము	4	18 ఆర్గాను 39.90	19 పొటాసియం 39.10	20 కాల్సియము 40.07	21 స్కాండియం 45.1	22 టైటానియం 48.1	23 వనేడియం 51.00	24 క్రోమియం 52.00	25 మాంగనీసు 54.94	26 27 28 లోహము, కోబల్టు, నికలు 55.85 58.97 58.70
	5		29 తామ్రము 63.57	30 యశదము 65.37	31 గాలియం 70.1	32 జర్మేనియం 72.5	33 ఆర్సెనికం 74.96	34 సెలినియం 79.20	35 బ్రోమినము 79.92	
దీర్ఘ ఆవర్తము	6	36 క్రిప్టాను 82.92	37 రుబిడియం 84.45	38 స్ట్రాంటియం 87.83	39 ఇట్రియం 89.33	40 జర్కోనియం 90.60	41 నియోబియం 93.50	42 మోలిబ్డినం 96.00	43 మసూరియం —	44 45 46 రుథేనియం, రోడియం, పలేడియం. 101.70, 102.90 106.70
	7		47 రజతము 107.88	48 కాడ్మియం 112.40	49 ఇండియం 114.80	50 వంగము 118.7	51 ఆంటిమనీ 120.2	52 టెలూరియం 127.5	53 అయొడినము 126.92	
దీర్ఘ ఆవర్తము	8 9 10	54 క్సెనాను 130.40	55 సీజియం 132.81	56 బేరియం 137.37	57–71 లాంథనం సీరియం మొ॥ లైన దుర్లభ ధాతువులు	72 హాఫ్నియం 178.6	73 టాంటలం 181.50	74 టంగ్స్టనం 184.00	75 రెనియం —	76 77 78 ఆస్మియం, ఇరిడియం, ప్లాటినం. 190.90 193.10 195.20
	11		79 స్వర్ణము 197.20	80 పారదము 200.60	81 థాలియం 204.0	82 సీసం 207.2	83 బిస్మతము 209.00	84 పొలోనియం —	85 — —	
	12	86 రేడాను 222.5	87 — —	88 రేడియం 226.00	89 యాక్టినియం —	90 థోరియం 232.15	91 ప్రోటాక్టినియం —	92 యురేనియం 238.5		
			తహై త$_2$అ	తహై$_2$ త$_2$అ$_2$	తహై$_3$ త$_2$అ$_3$	తహై$_4$ త$_2$అ$_4$	తహై$_3$ త$_2$అ$_5$	తహై$_2$ త$_2$అ$_6$	తహై త$_2$అ$_7$	

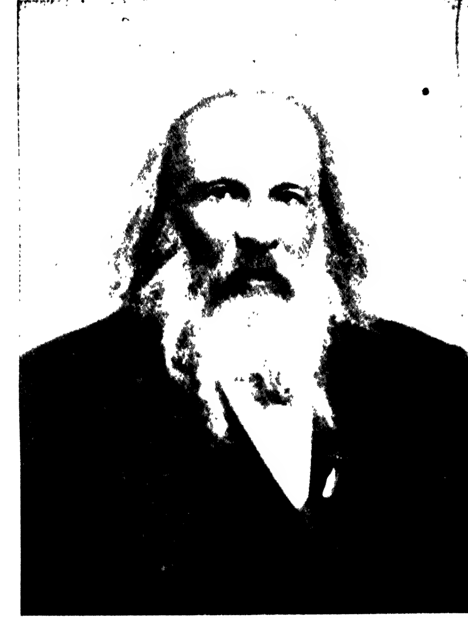
తత్వం పేరుకు పైన వేసిన అంక, దానిపరమాణు క్రమాంకమూ, కింద వేసిన అంకెపరమాణుభారమూను. 57 లగాయతు 71 వరకూ ఉన్న దుర్లభ ధాతువులన్నీ ఒక్కగదిలోనే ఇమడ్చబడ్డాయి. ఖాళీగదులు రెండుమాత్రం ఉన్నాయి.

సారిణిలో ఖాళీగా వదలిపెట్టిన స్థలాలు ఈదొరకని తత్వాలనిమిత్తం ఆయన వదలిపెట్టాడు. ఏవర్గంలోనైనా, ఆవర్గానికి సామాన్యమైన లక్షణాలులేని తత్వమేదైనా కనపడితే అది, ఆవర్గంలోది కాదని నిశ్చయించి, దానిని అక్కడ నుంచి తప్పించి ఆస్థలం ఖాళీగా వదలిపెట్టాడు. ఇంతేకాక, ఆఖాళీస్థలంలోకి దొరకవలసిన తత్వపు లక్షణాలు ఈవిధంగా ఉంటాయని ముందుగానే సూచించాడు. ఆశ్చర్యకరంగా, తదనుసారమైన తత్వాలే, ఆతరువాత కొద్దికాలంలో లభించాయి. ఆవర్తసంవిభాగంలో ప్రాముఖ్యమైన విషయం, తత్వాలరాసాయనికగుణక్రమం. పరమాణుభారక్రమం చాలావరకు రాసాయనికగుణాల ననుసరించే ఉంటుంది కాని ఒక్కొక్కచోట ఈక్రమం తప్పిపోయింది. ఆర్గనం, పొటాసియం తత్వాలవిషయం పరిశీలించండి. ఆర్గనం పరమాణుభారం 39·88. పొటాసియం భారం 39·1. భారక్రమాన్నిబట్టి ముందు పొటాసియమూ, తరువాత ఆర్గనమూ ఉండాలి కాని ఈవిధంగా ఏర్పాటుచేస్తే, ఈతత్వాలగుణాలు, ఆయావర్గాల రాసాయనికగుణాలకు పూర్తిగా విరుద్ధమవుతాయి. అందుచేత భారక్రమానికి భంగమైనప్పటికీ, రాసాయనికగుణాలే ప్రధానంగా ఎంచి, ఆర్గనం ముందూ పొటాసియం తరువాతా ఏర్పరిచారు. ఈలాంటి క్రమభంగమే మరిరెండు తావులలో కూడా ఉంది. మొదటలో ఈక్రమభంగానికి కారణం బోధపడలేదు. ఆవర్తసంవిభాగంలో వ్యక్తమమే మరొక ముఖ్యవిషయం తత్వాలబంధకతలోని భేదం. తత్వాలు పరస్పరంగా సంయోగం చెందేటపుడు కొన్ని నియమాలకు లోబడి కలుస్తాయని ఇంతకుముందు తెలుసుకొన్నాం. ఈనియమాలకు లోబడినప్పటికీ, ప్రతి తత్వమూ ప్రతి మరిఒక తత్వంతోటీ సంయోగం చెందాలన్న నియమం లేదు. రాసాయనికసంయోగనియమాలనేవి, తత్వాలు సంయోగం చెందే సందర్భంలో అవి ఏవిధంగా ఏకీభవిస్తాయో తెలియజేసే నియమాలే కాని అవి ఎందుకు సంయోగం చెందుతాయో తెలియజేసే నియమాలు కావు. అసలు తత్వాలు సంయోగచెందడానికి హేతువేమిటనేది ముఖ్యసమస్య. ఆరంభంలో, తత్వాల పరస్పరప్రీతి, దీనికి కారణమన్నారు. కాని దీనివల్ల తేటపడిన విషయమేమీ లేదు. దీనిమాట ఏలాఉన్నా తత్వాలలో అన్నింటికీ పరస్పరంగా ప్రీతిలేదనడం నిస్సంశయం. ఆవర్తసంవిభాగంలో, ఒకే కుటుంబములోని తత్వాలు, అన్నిగుణాల

లోనూ పోలికగలిగి ఉంటాయి. కాని వాటిల్లో వాటికి సంయోగప్రీతిమాత్రం కనపడదు. పరస్పరంగా అవి సంయోగం చెందవు. ఒక్క వంశంలోని, అన్నదమ్ములూ, అక్కచెల్లెళ్లూవలే, పోలికలు కలిగి ఉన్నప్పటికీ, వీటిల్లో వీటికి, వివాహరూపకమైన సంయోగబంధం కనపడదు. విరుద్ధగుణాలు గల తత్త్వాలలో మాత్రం అత్యధికంగా ఉంటుంది రాసాయనిక ప్రీతి. అతి ఆత్రతతో అవి సంయోగంచెంది సుస్థిరమైన యౌగికాలను కలుగజేస్తాయి. ప్రథమవర్గపు తత్త్వాలకూ, సప్తమవర్గపు తత్త్వాలకూ, ఏకోశాన్నీ పోలికలేదు. పైగా పూర్తిగా విరుద్ధగుణాలు గలవి. కాని అవి ఒకదానినొకటి సమీపించడం తరువాయిగా, సంయోగం చెందుతాయి.

తత్త్వాలు సంయోగం చెందినపుడు ఒకవిధమైన బంధమేర్పడుతుందనీ, ఈబంధం విద్యుత్సంబంధమైనది కావచ్చుననీ ఊహించారు. విద్యుత్తు, ఋణాత్మకమూ, ధనాత్మకమూ అని రెండువిధాలు. విరుద్ధమైన ఈరెండురకాలే ఒకదానినొకటి ఆకర్షిస్తాయి. సామ్యలక్షణాలుగల విద్యుదావేశాలు పరస్పరవిరోధకములు. తత్త్వాల సంయోగంకూడా ఈవిధంగానే ఉండడంవల్ల రాసాయనిక సంయోగమనేది విద్యుత్సంబంధమైనదిగా ఉంటుందని ఊహించడం సహజం. పరస్పరంగా ప్రీతిగల తత్త్వాలు సంయోగం చెందినపుడు వాటిల్లో వ్యక్తమయే బంధానికి, బంధకత అంటారు. అన్నితత్త్వాలూ, సామాన్యంగా ఆక్సిజని, హైడ్రోజని తత్త్వాలతో సంయోగం చెందుతాయి. ఈసంయోగంలో, ఒక తత్త్వపు సంయోగతృష్ణ తృప్తికావడానికి వలసిన హైడ్రోజని పరమాణువుల సంఖ్యనుబట్టి, ఆతత్త్వపు బంధకత వివరిస్తారు. ఒకతత్త్వపు పరమాణువు సంతృప్తి పొందడానికి ఒక్క హైడ్రోజని పరమాణువు సరిపడేటట్టయితే ఆతత్త్వపు బంధకత ఒకటి. రెండు హైడ్రోజని పరమాణువులు అవసరమయితే అది ద్విబంధకం. ఈవిధంగానే ఆక్సిజని సంబంధమైన బంధకతకూడా వివరిస్తారు.

ఆవర్తసారిణి పరీక్షిస్తే తత్త్వాల బంధకతలోకూడా, ఒక చక్కనిక్రమం వ్యక్తమవుతుంది. పైపట్టికలో, (తహై) (తహై$_2$) మొదలైన సూత్రాలవల్ల, తత్త్వాల హైడ్రోజని బంధకత సూచించాము. ఆక్సిజని బంధకత (త$_2$ఆ) మొదలుకొని, (త$_2$ఆ$_8$) వరకూగల సూత్రాలవల్ల సూచింపబడింది. దీనినిబట్టిచూస్తే,



23. మెండెలీఫ్ (1834-1907)

రష్యాదేశీయుడు. తత్త్వాలలో వ్యక్తమయే సన్నిహిత సంబంధాలయొక్క మూల రహస్యం గ్రహించి ఆవర్త సంవిభాగం తయారుచేశాడు. తన కాలంనాటికింకా దొరకని తత్త్వాలను గురించి ఈ యీ విధంగా ఉంటాయని నమరూ బెసరూ లేకుండా జోస్యం చెప్పాడు. ఆయన జీవితకాలంలోనే జోస్యం నిజమని ఋజువైంది.

వర్గసంఖ్య ఎంతఉంటుందో, తత్వాల ఆక్సిజని బంధకతకూడా అంతే ఉండడం గోచరిస్తుంది. హైడ్రొజని బంధకత ఒకటినుంచి నాలుగువరకూ హెచ్చి అక్కడనుంచి మళ్లీ క్రమంగా ఒకటివరకూ తగ్గిపోతుంది. శూన్యవర్గంలో బంధకత శూన్యం. ఈవర్గపుతత్వాలు చాలావిచిత్రమైనవి. మరి ఏయితర తత్వంతోనూ ఇవి సంబంధం కల్పించుకోవు. వీటికి సంయోగశక్తి శూన్యం. చివరకు, మిగిలిన తత్వాలకువలే, రెండు పరమాణువులు కలసి అణువులుగానైనా కాలక్షేపం చేయవు. పరమాణువులు పరమాణువులుగానే ఏకాకులుగా జీవితం వెళ్లబోస్తాయి. వీటినికనుగొన్న కొత్తలో, ఆవర్తసారిణిలో వీటికి తగినస్థలం కనపడలేదు. తరువాత ప్రత్యేకంగా వీటికొకవర్గం ఏర్పరచవలసివచ్చింది. అసలు, ఈవర్గంఉంటేనేగాని సంవిభాగం క్రమయుతంగా ఉండదు. ఆవర్తసారిణిలో ప్రథమవర్గం అత్యధిక ధనవిద్యుదాత్మకమైన తత్వాలుగలది. ఏడవవర్గం అత్యధిక ఋణవిద్యుదాత్మకమైనదిని. తత్వాల విద్యుదాత్మకత అనే ఈలక్షణం, సామాన్యంగా అవి నీటిలో విలీనమైనపుడు వ్యక్తమవుతుంది. సోడియంక్లోరిదం (ఉప్పు) అనే యౌగికం నీళ్లలో విలీనంచేసి, ఆవిలయనంలో బేటరీయొక్క విద్యుద్ధ్రువాలు రెండూ ముంచితే, విలయనంలోని యౌగికం వియోగం చెందుతుంది. అప్పుడు, యౌగికంలోని సోడియము ఋణవిద్యుద్ధ్రువం దగ్గరకీ, క్లోరినం ధనవిద్యుద్ధ్రువం దగ్గరకీ ఆకర్షితమై అక్కడ పోగుపడతాయి. ఋణవిద్యుద్ధ్రువం దగ్గరకి ఆకర్షితం కావడంవల్ల, సోడియం ధనవిద్యుదాత్మకమనీ, ధనవిద్యుద్ధ్రువం ఆకర్షించడంవల్ల, క్లోరినం ఋణవిద్యుదాత్మకమనీ విశదమవుతుంది. ఈవిద్యుదాత్మకత అన్నితత్వాలలోనూ కనపడుతుంది. ఆవర్తసారిణిలో ప్రథమవర్గం అత్యధిక ధనవిద్యుదాత్మకం. ధనవిద్యుదాత్మకత అక్కడనుంచి క్రమంగా తగ్గి నాలుగవవర్గంలో ఉదాసీనత ఏర్పడుతుంది. ఈవర్గంలోని తత్వాలు ధనవిద్యుతాత్మకమూ కాదు, ఋణవిద్యుదాత్మకమూ కాదు. ఇక్కడనుంచి ఋణవిద్యుదాత్మకత క్రమంగాహెచ్చి ఏడవవర్గంలో అత్యధికమవుతుంది. ఇందుచేతనే, అతివిరుద్ధ గుణాలుగల ఏడవవర్గంలోని తత్వాలూ, ప్రథమవర్గంలోని తత్వాలూ, అతి ఆత్రతతో సంయోగం చెందుతాయి. వరుసక్రమంలో, ఏడవవర్గం తరువాత, దానికి పూర్తిగా విరుద్ధమైన ప్రథమవర్గం ఉండకుండా, ఈరెండు వర్గాలకీ మధ్య శూన్యవర్గం ఇమడడం గమనించవలసిన విషయం.

పైని వివరించిన విషయాలవల్ల తత్వాలు 92 వరకూ ఉన్నప్పటికీ, వాటిల్లోకూడా గుణసామ్యముందనీ, దీనినిబట్టి వాటి నిర్మాణపద్ధతిలో పోలిక ఉంటుందనీ, బయల్పడింది. సృష్టిలోని అనంతభిన్నత్వం 92 రకాల భిన్నత్వం కింద గ్రహించిన తరువాత, ఈ 92 రకాల భిన్నత్వంకూడా వాస్తవంకాదనే భావానికి ఆధారం కలిగింది. క్రమంగా ఈ 92 పరమాణువులలోనూ గల ఏకత్వం కూడా బయల్పడడం ఆరంభమైంది.

19 వ శతాబ్దం చివరవరకూ, పరమాణువు సకలద్రవ్యానికీ మూలకణమనీ, అది అవిచ్ఛేద్యమనీ భావిస్తూ ఉండేవారు. పరమాణువులు పేర్చబడిన పద్ధతిలో మార్పులు కలగడంవల్ల ద్రవ్యంలోని మార్పులన్నీ కలుగుతున్నాయని ఊహించారు. భిన్న భిన్న పరమాణువులు నిజంగా భిన్నంకావనీ, వాటన్నింటికీ హైడ్రోజని పరమాణువే మూలమనీ కొందరు శాస్త్రజ్ఞులు ఊహించారు. కాని ఈఊహకు సరియైన ఆధారం అప్పట్లో కనపడలేదు. 19 వ శతాబ్దం ఆఖరు కావచ్చేసరికి, వివిధ దేశాలలో అనేకమంది శాస్త్రజ్ఞుల పరిశోధనలవల్ల, (ముఖ్యంగా ఆంగ్లేయుడైన సర్. జె. జె. థాంసనుగారి కృషివల్ల) పరమాణువు అవిచ్ఛేద్యమనే పూర్వాభిప్రాయం వాస్తవం కాదని నిశ్చయమైంది. విద్యుత్తు అనే విచిత్రశక్తి మనకు స్వాధీనం కావడంతోనే దానిని పరమాణువు మీద కూడా ప్రయోగించారు. అదివరదాకా, అవిచ్ఛేద్యంగా కనపడిన పరమాణువులోంచి, చిన్నచిన్న తునకలు ఊడి బయటబడ్డాయి. 1895 సం॥రంలో, సర్. జె. జె. థాంసనుగారు, ఈతునకలు, ఏపరమాణువులోంచి ఊడి బయటబడినవైనప్పటికీ, అవన్నీ ఒక్కటే మాదిరిగా ఉండడం కనుక్కొన్నాడు. వాటి బరువూ, లక్షణాలూ, అన్నీ ఒకటే. అన్నీ ఋణవిద్యుదావేశం కలిగి ఉంటాయి. ఈఆవేశపరిమితి, అన్నింటికీ ఒకటే; ఏకాంకావేశం. పరమాణువులన్నింటిలోనూ సామాన్యమైన ఈతునకలకు 'ఎలెక్ట్రాను' లని నామకరణం చేశారు. వీటి బరువూ, మిగిలిన గుణాలూ సిసలుగా లెక్కకట్టారు. అదివరకు పరిచితమైన అతి సూక్ష్మకణం హైడ్రోజని పరమాణువు. కొత్తగా దొరికిన ఎలెక్ట్రాను, హైడ్రోజని పరమాణువులో సుమారుగా రెండువేలో వంతు. 1850 ఎలెక్ట్రాను లయితేనేగాని ఒక్క హైడ్రోజని పరమాణువు బరువుకు సరిపోవు. ఈఎలెక్ట్రాను లనేవాటి బరువుసందర్భంలో ఆశ్చర్యకరమైన విషయం ఒకటి



24. సర్. జె. జె. థాంసను.

ఆంగ్లేయుడు. ద్రవ్యరచనను గురించిన నేటి అద్భుత పరిశోధనల కన్నింటికీ పునాది వేసినవాడు. ఈయన పరిశోధనలవల్లా, ప్రఖ్యాతులైన ఈయన శిష్యుల పరిశోధనలవల్లా, కేంబ్రిడ్జి నగరంలోని కేవెండిషు ప్రయోగశాల ప్రపంచ ప్రఖ్యాతి గాంచింది. నేటి సుప్రసిద్ధ ఆంగ్ల భౌతికశాస్త్రజ్ఞులందరూ ఈయన శిష్యకోటిలోని వారే.

1906 సం॥రం లో నోబెల్ బహుమానం పొందాడు.

బయల్పడింది. అంతకుపూర్వమే థాంసనుగారు, ఏవస్తువైనా, విద్యుదావేశయుతమయితే, దానిబరువు స్వల్పప్రమాణంగా ఎక్కువయినట్టు ప్రవర్తిస్తుందని, కనుగొన్నాడు. దీనినిబట్టి విద్యుదావేశమనేదానికే కొంత బరువున్నట్టుగా తోస్తుంది. ఎలెక్ట్రానునేది, ఏకాంకవిద్యుదావేశం కలిగి ఉండడం నిశ్చయమైన తరువాత, దానిభారమని మనం నిర్ణయించినదాంట్లో, ఎంతభాగం విద్యుదావేశజనితమై ఉంటుందని ఆలోచించారు. ప్రత్యేకంగా ఎలెక్ట్రానుయొక్క భారం, ఆవేశమూ, కూడా తెలిస్తేనేగాని ఈసమస్య పరిష్కారం కాలేదు. ఇవి లెక్కగట్టిన తరువాత బయల్పడిన ఆశ్చర్యకరమైన విషయమేమిటంటే, ఎలెక్ట్రాను అనేదాని బరువు యావత్తూ కూడా విద్యుదావేశం మూలంగానే అని. ఎలెక్ట్రానులో విద్యుత్తుమినహాగా మరేమీ లేదు. మామూలుగా మనం ద్రవ్యమని భావించే దేమీలేదు. ద్రవ్యమనేది నిజంగా ఎలెక్ట్రానుమయమే అయినట్టయితే, బరువుగా, మస్తుగా, ఉందో లేదో అని సంశయించడానికి ఏ మాత్రమూ వీలులేకుండా, చేతితో ముట్టుకొనో, కాలితో తన్నో, తప్పితే త్రాసులో పెట్టి తూచో, ఇదుగో ఉంది, అని నిరూపించడానికి వీలయినదనుకొన్న ద్రవ్యం, ఒక్కసారిగా విద్యుద్రూపంతో అంతర్హితమయి పోతుంది. భౌతికంగా, ప్రత్యక్షంగా, మన ఎదుట తాండవించే ద్రవ్యరూపం, ఆనవాలు లేకుండా మారిపోతుంది. కాని, పరమాణువులో ఎలెక్ట్రాను ఒక భాగమయితే కావచ్చును; పరమాణువంతా ఎలెక్ట్రానుమయమే అని చెప్పనక్కరలేదుగా! పరమాణువంతా ఎలెక్ట్రానుమయమే అయితే, ఎలెక్ట్రానుకువలే అదికూడా ఋణవిద్యుదాత్మకంగా ఉండాలి. కాని సామాన్యస్థితిలో ఏపరమాణువూ అసలు విద్యుదాత్మకంగానే ఉండదు. ఇదీకాక, సామ్యవిద్యుదావేశాలు పూర్తిగా విరోధకములన్న విషయం నిశ్చయం. పరమాణువు ఎలెక్ట్రానుల కూటమే అయి ఉంటే, తత్క్షణమే పగిలి ముక్కలవుతుంది కాని నిలకడగా ఉండదు. పరమాణువు లక్షణాలలో ముఖ్యమైనది దాని సుస్థిరత్వమే. సుస్థిరంగా ఉండడం మూలంగానే చాలాకాలం అవిచ్ఛేద్యమన్న భ్రమకలుగజేసింది. చివరకు దానిని విడగొట్టగలిగామన్నప్పటికీ చిన్న చిన్న పెచ్చులు ఊడగొట్టగలిగాం కాని దానిని పూర్తిగా విచ్ఛిన్నం చేయడం మనవల్లకాలేదు. ఇందుచేత పరమాణువులో ఋణవిద్యుదాత్మకమైన ఎలెక్ట్రానులు గాక, ధన విద్యుదాత్మక

మైనభాగం, ప్రధానభాగం, ఉండి తీరాలని నిశ్చయమవుతోంది. ఈ ధనఋణావేశయుతములైన భిన్నవిద్యుదవయవాలు కలిసి ఉండడంచేతనే పరమాణువు ఉదాసీనం కావడానికీ సుస్థిరమై ఉండడానికీ కారణమైంది. ఎలెక్ట్రానులు పోగా మిగిలిన పరమాణుశేషం ధనవిద్యుదాత్మకమై ఉండడం కొద్దికాలంలోనే బయల్పడింది. ఈ ధనకణాలు, ఎలెక్ట్రానులకువలే, ఒకేమాదిరిగా ఉండవు. నిజంగా ఇవి ఎలెక్ట్రానులు నష్టం కావడంచేత ధనవిద్యుదాత్మకమైన పరమాణువులే కాని మరేమీ కావు. ఇందుచేత పరమాణుభారాలతో తుల్యమైన భారాలూ, వాటిల్లో ఉన్న వివిధభేదాలూ, వీటిల్లోనూ పొడగట్టుతాయి. పరమాణువు యొక్క భారమంతా ఈ ధనకణాలలోనే అంతర్భూతమై ఉంటుంది. హైడ్రోజని పరమాణువు భారం 1; ఇందుచేత దానిలోని ధనకణం బరువు ఒకటి అని తెలుస్తుంది. ధనకణాన్నే ప్రోటాను అంటారు. ప్రోటానులూ, ఎలెక్ట్రానులూను, పరమాణువులోని అంగాలు. అవిచ్ఛేద్యమని భావించిన పరమాణువు, అవయవసహితమైన కణమన్న రహస్యం బయల్పడింది.



25. క్యూరీసతి.

ఈమె పోలెండువారి ఆడపడుచు, ఫ్రెంచివారి కోడలు. దంపతు లిరువురూ సుప్రసిద్ధ శాస్త్రజ్ఞులే. రేడియో ధార్మిక పరిశోధన సందర్భంలో వీరి కృషి ప్రాముఖ్యమైనది. మొదట 1903 సం॥రంలో దంపతు లిరువురికీ కలిపి నోబెల్ బహుమతి ఇచ్చారు. ఆతరువాత రేడియం ధాతువును సంబంధించిన పరిశోధనలకై, క్యూరీ సతికి ఒక్కతెకూ ప్రత్యేకంగా నోబెలు బహుమానం లభించింది. ఈమె కుమార్తె అల్లుడూ కూడా ప్రసిద్ధ వైజ్ఞానికులు. వీరికికూడా ఇటీవల, 'న్యూట్రాను'కు సంబంధించిన పరిశోధనలకై నోబెలు బహుమతి ఇచ్చారు. ఈ విధంగా రెండు పర్యాయాలు ఈ బహుమతిని పొందడమనే అసామాన్య గౌరవం ఈమెకు లభించింది.

ప్రతిభాశాలి అయిన ఈ స్త్రీ రత్నం, ఈమధ్యనే కీర్తిశేషురాలైంది.

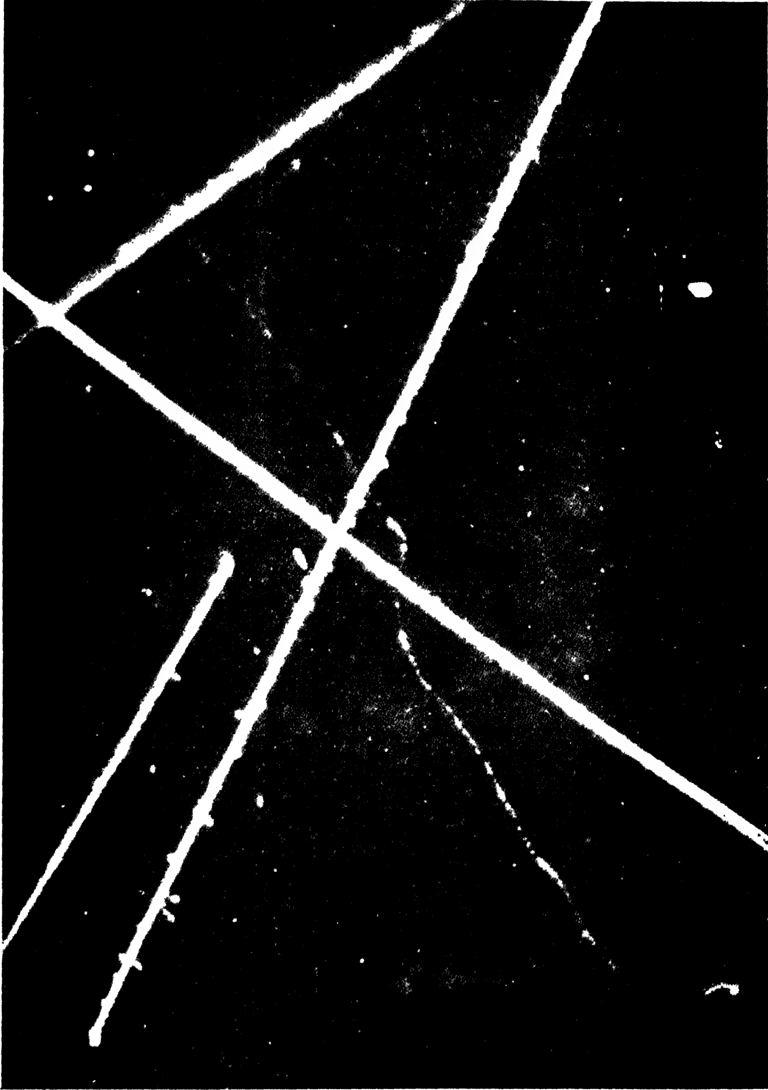
4

ఆవర్తసారిణిలో ఆఖరు తత్వం, యురేనియం అనే ధాతువు. మామూలుగా మనకి తెలిసిన అన్ని ఇతరతత్వాలకువలే, ఇదీ ఒకతత్వం. కాని వాటికీ దీనికీ ఒక ముఖ్యమైన భేదం ఉంది. వెల్తురు తగలకుండా భద్రంగా దాచిపెట్టిన ఫోటోగ్రాఫిక ప్లేటుమీద బొమ్మ పడేటట్టుచేసే విచిత్రశక్తి ఉంది ఈ ధాతువుకు. కాంతికిరణాలు తగిలితేనే గాని ఫోటోగ్రాఫిక ప్లేటుమీద బొమ్మలు పడవు. నల్లకాగితాలలో చుట్టపెడితే ప్లేటుమీద సూర్యకాంతి పడదు. కాని అప్పుడుకూడా, యురేనియం సమీపంలో ఉంటే బొమ్మ పడుతుంది. చుట్ట బెట్టిన కాగితాలలోంచికూడా దూరగల కాంతి కొంత యురేనియంలోంచి బహిర్గతమవుతోంటేనే గాని ఇది జరగదు. ఈవిషయం 1896 సం॥రంలో, ఫ్రాన్సు దేశస్థుడైన బెకరలు మహాశయుడు కనిపెట్టాడు. ఆతరువాత క్యూరీ దంపతులు ఈలక్షణమేగల మరొక కొత్త తత్వాన్ని కనుగొని, దానికి రేడియం అని పేరు పెట్టారు. దానిలోంచి క్రియాకారకమైన కిరణాలు బహిర్గతమయే లక్షణానికి, రేడియోధార్మికత అన్నారు. ఈ రేడియో ధార్మికలక్షణం, ఆయా తత్వాలకు సహజంగా ఉంటుంది కాని మన యత్నంవల్ల కలగదు. మనం ఎన్నివిధాల ప్రయత్నం చేసినప్పటికీ ఈ లక్షణం లవలేశమైనా ఎక్కువ కాని తక్కువకాని చేయలేము. మామూలు రాసాయనిక ప్రతిక్రియలన్నీ, ఉష్ణం ఒత్తిడీ మొదలైన భౌతికపరిస్థితులకు లోనై ఉంటాయి, కాని రేడియోధార్మికతకు మాత్రం ఆమాదిరి ప్రతిబంధక మేమీ లేదు. రసాయన ప్రతిక్రియలకీ దీనికీ ఏమీ పోలికలేదు.

రేడియం మొదలైన తత్వాలలోంచి స్వతస్సిద్ధంగా బహిర్గతమయే అదృశ్యకిరణాలు చాలా క్రియాయుతమైనవి. వీటివల్ల రాసాయనిక ప్రతిక్రియలు కలుగుతాయి. పదార్థాల రంగులు నష్టమవుతాయి. ఇవి శరీరానికి తగిలితే, గాయాలు పడతాయి. సూక్ష్మజీవులు ఈ కిరణాలు తగిలితే మరణిస్తాయి. ఒక్క × కిరణాలు తప్ప, అదివరలో ఇంతశక్తిగల కిరణాలు మరేవీ తెలియవు. అప్పటికి, రాంజను మహాశయుడు × కిరణాలు కనుక్కొని ఆట్టే కాలం కాలేదు. ఎలెక్ట్రానులు ద్రవ్యపరమాణువులకు తగిలినప్పుడు × కిరణాలు

ఉద్భవిస్తాయి. మొదటలో, రేడియోధార్మికకిరణాలు కూడా x కిరణాల వంటివే కావచ్చునని ఊహించారు. కాని కొద్దిలోనే వాటి నిజస్వభావం బయల్పడింది. ఈ కిరణాలను చుంబకక్షేత్రంలోంచి ప్రసరింపజేస్తే, చుంబకంవల్ల అవి ఆకర్షింపబడతాయి. విద్యుదావేశంగల కణాలయితేనే గాని ఈవిధంగా ఆకర్షితం కావు. పరీక్షిస్తే, రేడియో ధార్మికకిరణాలనేవి నిజంగా కిరణాలు కావని తేలింది. అతివిస్తారవేగాలతో ప్రయాణంచేసే విద్యుదాత్మకకణాలు, అవి. ఈ కణాలైనా అన్నీ ఒక్కరకంకాదు. కొన్ని లఘుతమమైన ఋణ విద్యుత్కణాలు. మరికొన్ని గురుతరమైన ధనవిద్యుత్కణాలు. ఇవిగాక, నిజంగా x కిరణాలవంటి కిరణాలు కూడా కొన్ని ఉంటాయి. రేడియో ధార్మికకిరణాలలో, సామాన్యంగా ఈమూడు రకాలూ కలిసి ఉంటాయి. వీటిని తగు పద్ధతులవల్ల విడదీయవచ్చు. వీటికి వరుసగా, బీటా కిరణాలు, ఆల్ఫా కిరణాలు, గామా కిరణాలు అని పేరు పెట్టారు. వీటిలో ఆల్ఫా బీటా కిరణాలనేవి విద్యుదావేశం ధరించిన కణాలు కాని నిజంగా కిరణాలు కావు. 1909 సం॥రంలో సుప్రసిద్ధ ఆంగ్లశాస్త్రజ్ఞుడు సర్ విలియం రూథరుఫర్డుగారు, ఆల్ఫాకణాలనేవి నిజంగా, ధనవిద్యుదావేశసహితమైన హీలియం పరమాణువులన్న విషయం బయట పెట్టాడు. ఈ కణాలకు రెండు ఎలెక్ట్రానుల ఆవేశానికి సమమైన ధనావేశం ఉంటుంది. ఇవి విస్తారవేగాలతో బహిర్గతమవుతాయి. థోరియం (సి) అనే తత్వంలోంచి బహిర్గతమయే ఆల్ఫాకణాల వేగం సుమారు సెకనుకు 12800 మైళ్లుంటుంది. ఇంతంతవేగా లుండబట్టే ఈ కణాలు కాగితాలలోనుంచీ, పలుచని సీసపురేకులలోంచీ దూరిపోతాయి. అడ్డంవచ్చిన అణువులనుంచి ఎలెక్ట్రానులను ఊడగొట్టుతాయి. ఋణవిద్యుత్కణాలైన బీటా కణాలకీ ఎలెక్ట్రానులకీ భేదమేమీలేదు. రెండూ ఒకటే. ఆల్ఫాకణాలకంటె అతిసూక్ష్మం కావడంచేత ఇవి వాటికంటె ఎక్కువ వేగంతో, ఎక్కువదూరం ప్రసరిస్తాయి. ఒక్కొక్కప్పుడు వీటివేగం ప్రకాశవేగంతో సమమయేటట్టుగా ఉంటుంది.

ఆల్ఫాబీటాకణాలు, విద్యుదావేశం కలిగిఉండడం ఆధారంగాచేసుకొని, సి. టి. ఆర్ విల్సనుఅనే ఆంగ్లేయశాస్త్రజ్ఞుడు, ఆకణాలు ప్రసరించే మార్గాలు ప్రత్యక్షంగా కనపడడానికి చక్కని పద్ధతి కనిపెట్టాడు. ఈయనతీసిన ఆల్ఫా



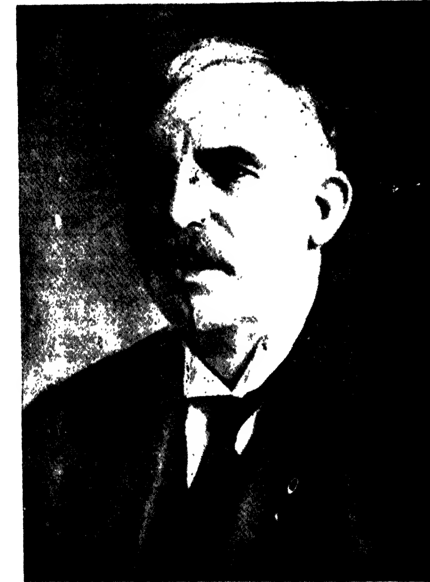
26. ఆల్ఫా-బీటా కణ మార్గాలు.

బీటాకణమార్గాల ఛాయాపటాలు, పక్కపటంలో కనపడతాయి. బీటాకణాలకంటె ఆల్ఫాకణాలు అనేకవందలరెట్లు బరువుకలవి కావడంవల్ల, అవి ప్రసరించిన మార్గాలు స్ఫుటంగానూ, సరాసరిగానూ ఉంటాయి. పటంలో ఆల్ఫాకణమార్గాలు నాలుగూ ఒకబీటాకణమార్గం ఉన్నాయి. అడ్డంవచ్చిన అణువులమూలంగా అతిసూక్ష్మమైన బీటాకణాల మార్గాలు సులభంగా వంకరవుతాయి. కణుపులు కణుపులుగా, ఆల్ఫాకణ మార్గంమీద కనపడేవి, ఆల్ఫాకణాల దెబ్బతగిలి అణువులలోంచి ఊడిన ఎలెక్ట్రానుల మార్గాలు.

గామా కిరణాలనేవి నిజంగా X కిరణాలవంటివే. విద్యుదావేశ సహితమైన కణాలమాదిరిగా, ఇవి చుంబకక్షేత్రంలో ఆకర్షితంకావు.

పై విషయాలతో, భౌతికవిజ్ఞానంలో నూతనయుగం ప్రారంభమైంది. సకలద్రవ్యానికీ మూలమైన తత్వాలూ, పరమాణువులూ, ఎన్నటికీ శిథిలం కానటువంటి సుస్థిరమైన వస్తువులని, అదివరలో భౌతికశాస్త్రజ్ఞులు విశ్వసించారు. కాని రేడియోధార్మిక పరివర్తనవల్ల, ఈ మూలసూత్రానికే భంగం కలిగింది. మామూలుగా అన్ని తత్వాలకువలెనే, రేడియంకూడ ఒకతత్వమనడానికి రవంతైనా సందేహంలేదు. దాని రాసాయనిక లక్షణాలకు అనుగుణంగా, ఆవర్తసారిణి రెండవవర్గంలో బేరియంతత్వానికి తరువాత, దానికి స్థానం కుదిరింది. రెండవవర్గపు తత్వాలకున్న సామాన్యగుణాలన్నీ దీనికీ ఉన్నాయి. వాటిని తత్వాలని, దీనిని తత్వంకాదనడానికి ఏమాత్రమూ వీలులేదు. ఈలాంటప్పుడు, రేడియం తత్వంలోంచి, మన ప్రమేయ మెంతమాత్రమూ లేకుండా, క్రియాకారకమైన కిరణాలు కొన్ని బహిర్గతం కావడమేమిటి? ఇవి ఒట్టి కిరణాలు మాత్రమే అయిఉంటే, ఏదోవిధంగా సమాధానం చెప్పుకో గలిగి ఉందుము. కాని ఒక్కకిరణాలతో ఆగడంలేదుగా ఈ వ్యవహారం. అందులోంచి ఎలెక్ట్రానులూ, (బీటాకణాలు) అంతకంటే అన్యాయం, ఆల్ఫాకణాలూ ఉద్గతమవుతున్నాయి. ఈ ఆల్ఫాకణాలు, సాక్షాత్తూ హీలియం పరమాణువులని, రూధరుఫర్డుగారు, సంశయానికి తావెంత మాత్రమూలేకుండా ఋజువుచేశాడు. ఎటువచ్చీ, రెండుఎలెక్ట్రానులను పోగొట్టుకొని ఆకారణంచేత ధన విద్యుదావేశ సహితమయాయన్నమాటగాని,

ఈఆల్ఫాకణాలకీ, హీలియం పరమాణువులకీ భేదమేమీలేదు. హీలియం పరమాణువు మనకు సుపరిచితమైనదే. మన పరమాణువులలో అదివరకే దీనిని లెక్కకట్టాము. ఆవర్తసంవిభాగంలో ప్రత్యేకస్థానం కల్పించాము. ఇదీ దీని మిత్రబృందంకూడా అదివరకే వింతతత్వాలుగా కనపడ్డాయి. ఎంత బతిమాలినా, మరే ఇతర తత్వాలతోనూ ఇవి సంబంధం కల్పించుకోకపోవడమే వికటంగా కనపడింది. అంతకంటె వికటమైంది, హీలియము ఆల్ఫాకణరూపం ధరించడం. ఉన్నట్టుగాఉండి, రేడియం తత్వంలోంచి ఆల్ఫాకణరూపంతో హీలియంతత్వం ప్రత్యక్షంకావడం, పరమాణువాదానికి ప్రబలమైన ప్రతిబంధకమనడంలో సందేహమేమిటి? రేడియం పరమాణుగర్భంలోంచి హీలియం పరమాణువు ప్రత్యక్షం కావడంతోనే, అదివరదాకా కష్టపడి అవిచ్ఛిన్నంగా నిలవబెట్టిన పరమాణువు ఒక్కసారి పటాలుమని పగిలిపోయింది. పరమాణువాదం అంతరించి పరమాణు విచ్ఛేదవాదం ప్రభవించింది. 1910 సం. రం. లో రూథరుఫర్డు సాడీపండితులు, వివరించారు పరమాణు విచ్ఛేదవాదం. రేడియోధార్మికతత్వాలు స్వతహాగా అస్థాయికము లవడంవల్ల వాటంతట అవే విచ్ఛిన్నమవుతున్నాయనీ ఆసందర్భంలో బెకరల్ కిరణా లుత్పన్నమవుతున్నాయనీ నిశ్చయించారు. రేడియో ధార్మికలక్షణాలు ప్రకటితమయే తత్వాలన్నీకూడా సామాన్యంగా గురుతరమైనవి. వీటి పరమాణుభారాలు 200 కు పైనేగాని లోపునఉండవు. ఇందుచేత ఇవి సహజంగా అస్థాయికంగా ఉండడంలో వింత లేదు. ఇవి విచ్ఛిన్నమైనప్పుడు బెకరల్ కిరణాలుత్పన్నమై, ఆదిమ రేడియో పరమాణువు, నూతన పరమాణువుగా మారుతుంది. నూతనంగా ఏర్పడిన ఈపరమాణువు కూడా విచ్ఛిన్నమై మరొక కొత్తతత్వంగా మారచ్చు. విచ్ఛిన్నమయే తీవ్రతలోనూ ఉద్గతమయే కణాలస్వభావంలోనూ కూడా, రేడియో తత్వాలలో భేదాలుంటాయి. విచ్ఛిన్నమయే తీవ్రతనుబట్టి రేడియోతత్వం యొక్క జీవితకాలం నిర్ణయమవుతుంది. విచ్ఛిన్నంకావడం మూలంగా, నిర్ణీతమైన కొంతపరిమాణం సగమై పోవడానికి పట్టేకాలపరిమితిని, ఆతత్వంయొక్క 'అర్ధజీవిత' కాలమంటారు. ఈఅర్ధజీవితకాలం ఒక్కొక్క తత్వానికి ఒక్కొక్క రీతిగా ఉంటుంది.



27. సర్. ఇ. రూథరుఫర్డు (లార్డునెల్సను.)

ఆంగ్లేయుడు. సర్. జె. జె. థాంసనుగారి శిష్యుడు. అనేకమంది ఇతర సుప్రసిద్ధ భౌతికశాస్త్రజ్ఞులకుగురువు. పరమాణు గర్భంలోని రహస్యాలు బయటపెట్టగలిగిన వారిలో అగ్రగణ్యుడు. 1908 సం॥రం లో నోబెల్ బహుమానం పొందాడు.

రేడియోతత్వంనుంచి బహిర్గతమయే కణాలస్వభావ మేదైనప్పటికీ, అవశేషద్రవ్యం, ఆదిమద్రవ్యంకంటె భిన్నంగా ఉండకతీరదు. ఆల్ఫాకణం ఉద్గతమయితే రెండు ధనావేశాలుగల హీలియం పరమాణువు నష్టమవుతుంది. హీలియం పరమాణుభారం 4. ఇందుచేత ఆల్ఫాకణం నష్టమయితే, తత్ఫలితంగా ఏర్పడిన నూతన పరమాణుభారం మొదటిదానికంటె, నాలుగు తక్కువగాఉంటుంది. బీటాకణం నష్టమయిన సందర్భంలో, భారంలో నష్టముండదు. (ఎలెక్ట్రానుభారం పరిగణనీయంకాదు.) కాని ఋణవిద్యుదావేశం ఒకటి నష్టమవుతుంది. ఇందుచేత, నూతనంగా ఏర్పడినతత్వం, విద్యుల్లక్షణాలలో భిన్నంగా ఉంటుంది. అసలుతత్వాలలలో భిన్నత్వానికి కారణం, భిన్నభిన్న పరమాణుభారాలు మాత్రమేకాదు ; భిన్నభిన్న విద్యుల్లక్షణాలుకూడాను. కొన్ని ఎలెక్ట్రానులను అదనంగా పొందడంవల్లకాని, ఉన్నవాటిని పోగొట్టుకొనడంవల్లకాని, ఒకేతత్వంలో భిన్నభిన్నగుణాలు ప్రకటితంకావడం, రాసాయనిక ప్రతిక్రియలమూలంగా మనకి పరిచయమే. తత్వాలరాసాయనిక ప్రతిక్రియలన్నిటికీ కూడా ఎలెక్ట్రానుల లాభనష్టాలే కారణం. దీనిమూలంగానే వాటి బంధకత వివిధంగా వ్యక్తమవుతుంది. లోహం, ఒక్కొక్కప్పుడు ద్విబంధకంగా ఉంటుంది. మరొకప్పుడు త్రిబంధకంగా ఉంటుంది. క్రోమియము, మాంగనీసు మొదలైనవి, రెండు మొదలుకొని, అయిదూ, ఆరూ, ఏడూవరకూ కూడా బంధాలుకలిగి ఉండవచ్చు. ఒకేతత్వం సందర్భంలో, ఈవిధంగా వివిధబంధకత వ్యక్తంకావడం, వాటిల్లో రసాయనక్రియా కారకమైన ఎలెక్ట్రానుల సంఖ్యలో భేదంమూలంగాను. వివిధబంధకతలమూలంగా ఒకేతత్వం మనకి వివిధంగా గోచరిస్తుంది. అట్లా వివిధంగా కనపడినప్పటికీ, దానిని భిన్నభిన్న తత్వాలుగా పరిగణించము. వాటి బంధకతలో, అంటే, రసాయనక్రియా కారకమైన ఎలెక్ట్రానుల సంఖ్యలో, మార్పులు కలుగజేయడం సులభసాధ్యం. మనమే చేయవచ్చు. అందుచేత, తత్వాలలో ఈవిధమైన మార్పులను రాసాయనిక ప్రతిక్రియాలక్షణంగా పరిగణిస్తాముకాని పరమాణు విచ్ఛిన్నమని రవంతైనా సందేహం పెట్టుకోము. కాని రేడియోధార్మిక పరివర్తనలో, ఒక్క ఎలెక్ట్రానును మాత్రమే పోగొట్టుకొన్నదైనప్పటికీ, ఆపరమాణువు విచ్ఛిన్నమైందనడం నిస్సంశయం. రేడియోధార్మికంగా ఎలెక్ట్రాను పోగొట్టుకోవడంలో ఉన్న ముఖ్యవిశేషమేమిటంటే

నష్టమైన ఎలెక్ట్రాను శాశ్వతంగా నష్టమైపోవడమే కాని, మళ్లీ దానిని పొందడమనేదిలేదు. రాసాయనిక ప్రతిక్రియలోవలె, ఉన్న ఎలెక్ట్రానును ఊడగొట్టడంకాని, పోయినదానిని మళ్లీ అతికించడంకాని, సామాన్యంగా మనకిసాధ్యం కాదు. దీన్ని బట్టిచూస్తే, ఈసందర్భంలో ఎలెక్ట్రాను నష్టంకావడానికీ, మామూలుగా రాసాయనిక ప్రతిక్రియా సందర్భంలో నష్టంకావడానికీ, ఏకోశాన్నీ పోలికలేదని స్పష్టమవుతోంది. మొదటిది పరమాణువిచ్ఛిన్నము, రెండవది రాసాయనిక ప్రతిక్రియను. మొదటిది, పరమాణుగర్భంలోకలిగిన పరివర్తనా, రెండవది పరమాణు ప్రాకారంలో ఊడిన ఎలెక్ట్రానూను.

మనకు తెలిసిన రేడియో ధార్మికతత్త్వాలన్నింటికీ మూలమైనవి, థోరియము, యురేనియం తత్త్వాలు రెండూను. పరమాణువిచ్ఛిన్నం, మొట్టమొదట వీటిల్లో ప్రారంభమవుతుంది. బెకరల్ కిరణాలు బహిర్గతమవుతూ క్రమంగా, ఈ రెండు తత్త్వాలనుంచీ, ఒకటి తరువాత ఒకటీ, ఒకటి తరువాత ఒకటీగా, ముప్ఫయి నలభయి కొత్తతత్త్వాలు ఉద్భవమవుతాయి. రెండింటికీ వరుసగా రెండు వంశవృక్షాలు ఏర్పడ్డాయి. ఈరెండు వంశాలలోనూ కూడా చిట్టచివరకు సిద్ధించేది, రేడియో ధార్మికలక్షణాలేమీ లేని మామూలు సీసం. సీసపరమాణువు సిద్ధించడంతో రేడియో వంశాభివృద్ధి ఆగిపోతుంది. ఈసీసానికీ, మామూలుగా మనకి పరిచితమైన సీసానికీ రాసాయనికంగా లేశమాత్రమైనా భేదం లేదు. ఈ రెండు రకాల సీసమూ, పొరపాటున కలిసిపోవడం తటస్థిస్తే, మామూలుపద్ధతులతో ఇంక వాటిని విడదీయడం సాధ్యంకాదు. కాని ఈరెండు రకాల సీసపరమాణువులలోనూ ఒక్క ముఖ్యభేద ముంది. రెండింటికీ పరమాణు భారాలు ఒకటి కాదు. మామూలు సీసానికి 207.2; యురేనియం సీసం 206; థోరియం సీసం 208. పరమాణుభారంలో ఉన్న ఈ భేదాలు ఆధారం చేసుకొని వివిధపరమాణువులనీ విడదీయవచ్చు.

రేడియో ధార్మికపరివర్తనవల్ల కొత్తగా లభించిన ముప్ఫయి నలభయి తత్త్వాలనీ, మామూలుగా ఆవర్తసంవిభాగంలో ఇమడ్చవలసిఉంది. కాని ఆవర్తసారిణిలో ఖాళీగా ఉన్న స్థానాలు స్వల్పం. ఒక్కొక్క తత్త్వానికి ఒక్కొక్క స్థలం ఉండాలని, అదివరకు ఏర్పాటు. కాని ఈవిధంగా ఒక్కొక్క తత్త్వానికి ఒక్కొక్క ప్రత్యేకస్థలం ఉండాలన్న కాలంలో, ఒక్కొక్క

తత్త్వానికి ఒక్కొక్క ప్రత్యేకపరమాణుభారం కూడా ఉంటుందన్న నిశ్చయం ఉండేది. రేడియో ధార్మికతతో ఇదంతా తారుమారయింది. మనకి చిరపరిచితమైన సీసం, అదివరదాకా మనల్ని భ్రమపెట్టిన, ఒక్కభారంగల ప్రత్యేక పరమాణురూపం వదలిపెట్టి, రెండు మూడు భారాలు గల పరమాణురూపాలతో ప్రత్యక్షం కావడంతోనే, అసలు మన తత్త్వనిర్వచనానికే భంగం వచ్చింది. ఈవిధంగా, ఒకే తత్త్వం భిన్నభిన్న భారాలు గల వివిధపరమాణువులుగా ప్రత్యక్షం కావడం, ఒక్క సీసం సందర్భంలోనే కాదు. రేడియో ధార్మికతత్త్వాలలో ఇటువంటివి అనేక మున్నాయి. థోరియం x, యాక్టినియం x, రేడియమూ, ఈ మూడు తత్త్వాలకీ, పరమాణుభారాలు వేరు, అర్ధజీవితకాలాలు వేరు. అయినప్పటికీ, రాసాయనికంగా ఈమూడుతత్త్వాలూ ఒకటే. రాసాయనికపద్ధతులవల్ల వీటిల్లో ఉండే భేదాలు కనుక్కోవడం సాధ్యం కాదు. ఈ మొదలైన ఉదాహరణలవల్ల, కొన్నికొన్ని తత్త్వాలు, భారాలలో భిన్నమైన వయినప్పటికీ, రాసాయనికంగా అనన్యమైనవి కావచ్చునన్న విచిత్ర విషయం బయల్పడింది. రాసాయనికపద్ధతులవల్ల, ద్రవ్యాన్ని భిన్నభిన్న రాసాయనికలక్షణాలు గల వివిధతరగతులుగా విభజించ గలుగుతాము. ఒక్కొక్క రకం ద్రవ్యం రాసాయనికంగా ఒకేమాదిరిగా ఉంటుంది. కాని అంతమాత్రంచేత, పరమాణుభారం మొదలయిన విషయాలలో కూడా ఒకటే కానక్కరలేదు. రాసాయనికంగా అనన్యమైన ద్రవ్యం, పరమాణు భారవిషయంలో వివిధం కావచ్చు.

ఆవర్తసారిణిలో, తత్త్వాలలో ఉండే భిన్నభిన్న రాసాయనికలక్షణాలను బట్టి వివిధవర్గాలు ఏర్పడ్డాయని ఇదివరలో తెలుసుకొన్నాము. రాసాయనిక లక్షణాలలో పోలికలు గల తత్త్వాల కొకవర్గమూ, రాసాయనికంగా అనన్యమైన తత్త్వానికి ఒక ప్రత్యేకస్థానమూను, ఆవర్తసంవిభాగానికి మూలమైన ఏర్పాటు. ఈ సంవిభాగానికి సంబంధించినంతవరకు, తత్త్వాల రాసాయనిక భిన్నత్వమే ప్రధానం. కాని, మరొకటి కాదు. ఇందుచేత రాసాయనికభిన్నత్వం

లేని ద్రవ్యమంతా, ఒకరకంగానే పరిగణించి, ఒకే స్థానంలో ఏర్పాటుచేయాలి. ఈవిధంగా ఏర్పాటుచేస్తే, రేడియో తత్వాలు ముప్ఫయి నలభయి ఉన్నాయన్న ప్రశ్న కలుగదు. రాసాయనికంగా అనన్యమైన తత్వా లన్నింటినీ ఒకే స్థలంలో ఏర్పాటుచేస్తే, అన్నీ ఇముడుతాయి. ఒక్కొక్క స్థలంలో, భిన్న భారాలుగల వివిధపరమాణువులు కూడ వచ్చు కాని దానివల్ల సంవిభాగానికి మూలమైన ఏర్పాటుకు భంగం లేదు. ఎటువచ్చీ, ఈ విషయం రేడియో ధార్మికత బయల్పడిన తరువాతనే గాని మనకి తెలియలేదు. తెలియడం సాధ్యమూ కాదు. ఈవిధంగా, భిన్నభిన్న పరమాణుభారాలు కలిగిఉన్నప్పటికీ, రాసాయనికంగా అనన్యమైన కారణంచేత, ఒకే స్థానంలో ఏర్పాటుచేయవలసి వచ్చిన వివిధతత్వాలను, 'సమస్థానికము' లంటారు.

5

సమస్థానికము లుండవచ్చునన్న విషయంతో, అదివరదాకా ఆవర్త సంవిభాగంలో పరమాణుభారానికున్న ప్రాధాన్యత అంతరించింది. ఆవర్త సంవిభాగంలో, భిన్నరాసాయనిక గుణాలను బట్టి వివిధవర్గాలు ఏర్పడ్డాయని పైని వివరించినప్పటికీ, తత్వాలు భిన్నభిన్న రాసాయనికగుణాలు కలిగి ఉండడము, వాటి భిన్నపరమాణుభారాలమీద ఆధారపడి ఉందని అదివరదాకా ఊహించాము. ఇందుచేతనే పరమాణుభారక్రమం తప్పిన రెండు మూడు తావులలోనూ, క్రమభంగమని చింతపడ్డాము. కాని తత్వాల సమస్థానికత్వంతో, పరమాణుభారమనేది ముఖ్యలక్షణం కాదని విశదమైంది. రేడియోధార్మికపరివర్తనఫలితంగా, భిన్న భారాలుగల పరమాణువులు రాసాయనికంగా అనన్యం కావచ్చునన్న విషయంతోపాటుగానే, తుల్యపరమాణుభారాలుగల తత్వాలు, భిన్నరాసాయనికగుణాలు కలిగి ఉండవచ్చునన్న విషయం కూడా బయల్పడింది. మొదటిదానికి ఉదాహరణ సీసమూ, రెండవదానికి ఉదాహరణ, బీటాకణాలు మాత్రం పోగొట్టుకొన్న రేడియో ధార్మికతత్వాలూను. ఈ విషయాలవల్ల పరమాణుభారక్రమానికీ, తత్వాల రాసాయనిక లక్షణాలలో వ్యక్తమయే క్రమానికీ సంబంధ మంతగా లేదనడం నిశ్చయం. అయితే ఆవర్తసంవిభాగానికి మూలకారణం మరేదో ఉండాలి. మోస్లే అనే ఆంగ్ల యువకుడు చేసిన పరిశోధనలవల్ల, ఈ రహస్యం బయల్పడింది. (ఇతను, పిన్న వయస్సులోనే (29 సం॥) 1914–18 యూరపుయుద్ధంలో మరణించాడు.) మోస్లే, వివిధతత్వాల × కిరణవర్ణపటాలు పరీక్షించి, అందులో ఒక చక్కని వరుసక్రమం కనుక్కొన్నాడు. వివిధతత్వాల కేంద్రకాలు వహించే విద్యుదావేశంవల్ల ఈ వరుసక్రమం కలుగుతోంది. ఆవర్తసంవిభాగంలో వ్యక్తమయే వరుసక్రమానికి ఇదే కారణమని విశదం చేశాడు. ఈ వరుసక్రమంలో తత్వానికి గల స్థానసంఖ్యను దాని పరమాణుక్రమాంకం అంటారు. పరమాణుక్రమంలో హైడ్రోజని మొదటిది, యురేనియము 92 వదీని. 92 కి పైని, మరేమీ తత్వాలు లేవని తోస్తుంది. దీనినిబట్టి హైడ్రోజనికీ, యురేనియముకీ మధ్య 90 తత్వా లుండాలని నిశ్చయమైంది. ఇంచుమించు ఇవన్నీ మనకి లభిం

చాయి. తత్వాల పరమాణుభారక్రమం, చాలావరకు వాటి పరమాణుక్రమాంకాన్ని అనుసరించే ఉంటుంది. ఇందుచేతనే మొదటలో పరమాణుభారక్రమమే ఆవర్తసంవిభాగానికి మూలకారణమని తోచింది. ఆర్గాను పొటాసియం, మొదలుగాగల మూడు తావులలో కలిగిన క్రమభంగము, పరమాణుభారాల విషయంలో మాత్రమే కాని, పరమాణుక్రమసంఖ్య విషయంలోకాదు. పరమాణు క్రమసంఖ్యలో ఆర్గనము పద్దెనిమిదవదీ, పొటాసియం పందొమ్మిదవదీని. మిగిలిన రెండు తావులలోనూ కూడా, పరమాణు క్రమసంఖ్యనుబట్టి, క్రమభంగ మేమీ లేదు. సమస్థానికములైన వివిధతత్వా లన్నింటికీ కూడా పరమాణు క్రమసంఖ్య ఒకటే కాని భేదం లేదు. పరమాణుభారాల విషయంలో అవి భిన్నమైనప్పటికీ, పరమాణు క్రమాంకం విషయంలో సమస్థానికములన్నీ అనన్యమైనవే. ఇందుచేత, తత్వాల రాసాయనికభిన్నత్వం, వాటి పరమాణు క్రమాంకాలలోని భిన్నత్వంవల్ల కలుగుతుందని స్పష్టమవుతుంది.

రేడియో ధార్మికతమూలంగా, సమస్థానికత అనే విశేషం బయల్పడడంతోనే, మామూలు తత్వాలలో కూడా ఈవిశేషం ఉండవచ్చునన్న సందేహం కలిగింది. ఇంతవరకూ మనం, ఒకేరకం పరమాణువులను గలిగిఉంటాయనుకొన్న వివిధతత్వాలలో, భిన్నభారాలుగల అనేకరకాల పరమాణువులు మిళితమై ఉండవచ్చు. రాసాయనికంగా వీటిని విడదీయలేక పోయినప్పటికీ, ఇతరమైన పద్ధతులవల్ల, ఇది సాధ్యంకావచ్చు. ఇంగ్లండు దేశస్థుడైన డాక్టరు యాస్టనుగారు, వాటి బరువులలో తేడాలనుబట్టి, పరమాణువులను విడదీయగలిగే ఒక సున్నితమైన యంత్రం కనిపెట్టాడు. ఈయంత్రం ఉపయోగించి, ఆయన మామూలుతత్వాల నన్నిటినీ పరీక్షించి, అన్నింటిల్లోనూ కూడా, భిన్నభారాలుగల అనేకరకాల పరమాణువులు మిళితమై ఉండడం కనుక్కోగలిగాడు. దీనితో, ఒకతత్వంయొక్క పరమాణువులన్నీ ఒకేవిధంగా ఉంటాయన్న పరమాణువాదపు మూల సూత్రం భంగమైంది. ఒకేతత్వపు పరమాణువులు, రాసాయ[illegible] మాత్రం ఒకేవిధంగా ఉన్నప్పటికీ, భారం విషయంలో మాత్రం, అనేకర[illegible] ఉండవచ్చునని తెలిసింది. ఈసందర్భంలోనే మరొక ప్రాముఖ్య విషయంకూడా [illegible]ల్పడింది. మనకి తెలిసిన పరమాణువుల భారా

లన్నీకూడా పూర్ణాంకాలే కాని భిన్నాంకాలు కావు. పూర్వమెప్పుడో ప్రౌటు అనే ఆయన వెల్లడించిన ఈఊహ, వాస్తవమని నిశ్చయమైంది. 35.5 పరమాణు భారంగల మామూలు క్లోరిన తత్వంలో పూర్ణాంక భారాలుగల తత్వాలు రెండు మిళితమైఉన్నాయి. వీటి పరమాణు భారాలు, 35,37. మనకు మామూలుగా సిద్ధించే 35.5 పరమాణుభారం, ఈ రెండురకాల పరమాణువులూ ఒకనిర్ణీత ప్రమాణంలో మిళితమయి ఉండడంవల్ల సిద్ధించిన సగటు సంఖ్యకాని, వాస్తవమైన పరమాణు భారంకాదు. ఒట్టిసగటు సంఖ్యమాత్రమే అయినప్పటికీ, ఇందులో మార్పులేకుండా, ఎల్లప్పుడూ ఒకేవిధంగా ఉండడం మాత్రం ఆశ్చర్యకరం. ఆదికాలంలో, భూమిమీద తత్వాలు ఏర్పడినపుడు, ఈ వివిధపరమాణువులు ఏప్రమాణంలో మిళితమయాయో, ఆవిధంగానే అవి ఇప్పటికీ నిలిచిపోయాయన్నమాట. క్లోరినములో ఉన్న ఈద్వివిధ పరమాణువులు సమస్థానికములన్నమాట చెప్పనక్కరలేదు. ఇదేవిధంగా అన్ని తత్వాలలోనూ సమస్థానికములున్నాయని స్పష్టమైంది. ఇదివరలో హైడ్రోజని తత్వంలో ఒకేరకం పరమాణువు ఉందని ఊహించారు. కాని ఈమధ్య దీనిలో కూడా, ఒక సమస్థానిక పరమాణువుండడం బయల్పడింది. ఈవిధంగా మామూలు తత్వాలలోకూడా సమస్థానికములుండడం, ఎన్నిరకాలున్నప్పటికీ, పరమాణువులన్నీ కూడా పూర్ణాంక భారాలుకలిగి ఉండడం వెల్లడికావడంతోనే, తత్వాలన్నీ, హైడ్రోజని పరమాణువుల కూడికవల్ల ఏర్పడ్డాయన్న ప్రౌటుకాలపు నాటి ఊహ, వెర్రిఊహకాదని విశదమైంది. పరమాణు గర్భంలో రహస్యాలు బయల్పడినకొద్దీ ఈ ఊహకు ఆధారం ఎక్కువైంది.

పరమాణువులో, ప్రోటాను ఎలెక్ట్రాను రూపకమైన ద్వివిధావయవాలు ఉన్నాయని నిశ్చయం కావడంతోనే, విరుద్ధలక్షణాలుగల ఈరెండు అవయవాలూ, ఏవిధంగా కూడి ఉన్నాయన్న సమస్యకలిగింది. మొదటలో, సర్. జె. జె. థాంసనుగారు, ధనవిద్యుద్భాగం పెద్దదిగా గోళాకారంగా ఉంటుందనీ, అందులో ఎలెక్ట్రానులు అక్కడక్కడ పొదిగిఉంటాయ[illegible]. కాని ఈఊహ సరియైనది కాదని నిశ్చయమైంది.

మేయరు అనే ఆయన చేసిన కొన్ని చక్కని ప్రయోగాలవల్ల పరమాణునిర్మాణంలోని రహస్యాలు కొన్ని బయట బడ్డాయి. చుంబకీయమయేటట్టు తయారుచేసిన సమానమైన కొన్ని సూదులను బెండులకు గుచ్చి, (ఒక్కొక్క బెండుకు ఒక్కొక్క సూదిని) వాటిని నీళ్లలో నిలువుగా తేలేటట్టు చేయవచ్చు. సూదులన్నింటికీ, నీటిపైన తేలిన కొన (ధ్రువం) ఒకటే అయి ఉండాలి. ఉత్తరధ్రువాలన్నీ తేలేటట్టూ, దక్షిణధ్రువాలన్నీ నీటిలో ఒకే మట్టంలో మునిగి ఉండేటట్టూ చేయవచ్చు. పరమాణువులోని ఎలెక్ట్రానులకువలే, నీటిలోపలి కొనలన్నీ, సామ్యధ్రువాలు కావడంవల్ల, పరస్పరవిరోధకంగా ఉంటాయి. పరమాణువులోని ధనవిద్యుద్భాగానికి బదులు, నీటిపాత్రకు కిందుగా, బలమైన విద్యుత్ చుంబకం ఒకటి, ఉత్తరధ్రువం పైకి ఉండేటట్టుగా ఏర్పాటు చేయాలి. విద్యుత్ చుంబకపు ఉత్తరధ్రువం, పరమాణువులోని ధనావయవప్రాయంగానూ, దానిచేత ఆకర్షింపబడుతూ, నీటిలోపల తేలుతూ ఉన్న సూదుల దక్షిణధ్రువాలు పరమాణువులోని ఎలెక్ట్రానులకిందా, ఊహించవచ్చు. అప్పుడు, ఉత్తరధ్రువపు ఆకర్షణవల్ల, సూదుల దక్షిణధ్రువాలు ఏవిధంగా ఏర్పాటు చెందుతాయో పరీక్షిస్తే, తేలినముఖ్యవిషయమేమిటంటే, నిర్ణీతమైన సూదుల సంఖ్యగల వలయాలు కొన్ని ఒకదానిచుట్టూ ఒకటి ఏర్పడడం. ఒక్కొక్క వలయంలో, నిర్ణీతమైన సూదులు, ఏవో కొన్నిమాత్రమే ఉంటాయి. మరికొన్ని సూదులను అందులోకి చేర్చడానికి మనం ప్రయత్నిస్తే, వలయమంతా వికలమైపోతుంది కాని నిలవదు. ఇది కాక, ఒక వలయంలో ఉండవలసిన సూదులన్నీ పూర్తి అయి వలయం సుస్థిరమయితేనే గాని, కొత్తవలయం ఏర్పడదు. ఎనిమిది సూదులుండవలసిన వలయంలో ఏడే ఉన్నాయనుకోండి. అప్పుడు మరి రెండు సూదులు కూడా కలిస్తే, ఒకటి ముందుగా లోపలి వలయంలో, లోటుగా ఉన్న ఎనిమిదవస్థలంలో చేరిపోయి, మిగిలిన ఒక్కసూదితోనూ, కొత్తవలయం ప్రారంభమవుతుంది. ఈవిధమైన కొన్ని ముఖ్యపరిశోధనల మూలంగా పరమాణువులో, ధనావయవం యొక్క ఆకర్షణవల్ల ఎలెక్ట్రానులు నిర్ణీతమైన కొన్ని వలయాలుగా ఏర్పడి ఉంటాయని విశదమైంది. ఉండవలసిన ఎలెక్ట్రానులన్నిటితోనూ, సంపూర్ణంగా ఏర్పడ్డ వలయాలుగల పరమాణువులు సుస్థిరంగా ఉంటాయి. పూర్ణవలయాలకు పైగా, ఒకటి

రెండు ఎలెక్ట్రానులు మిగిలిపోయిన సందర్భంలోనూ, వలయాలు పూర్తికావడానికి ఒకటి రెండు ఎలెక్ట్రానులు లోపమైన సందర్భంలోనూ, ఆపరమాణువులకు ప్రతికారకశక్తి ఎక్కువగా ఉంటుంది. ఆవర్తనవిభాగంలో వ్యక్తమయే విశేషంకూడా సరిగా ఇదే. శూన్యవర్గపు తత్వాలలో, స్తబ్ధత్వం మూర్తీభవించింది. వీటిల్లో ఎలెక్ట్రాను వలయాలన్నీ సంపూర్ణమై ఉంటాయి. ఈతత్వాల క్రియాశూన్యత, విడిగా ఎలెక్ట్రానులేమీ లేకపోవడంవల్ల సంభవిస్తోంది. శూన్యవర్గానికి వెనుకా ముందూ ఉన్న వర్గాలలో విడి ఎలెక్ట్రాను ఉండడంచేత ఆవర్గాలలోని తత్వాలు చాలా క్రియాకారకమైనవి. శూన్యవర్గానికి ఒక్కమెట్టు దిగువగా వెనుకనున్న సప్తమవర్గంలోని తత్వాలకు, ఎలెక్ట్రాను వలయం పూర్తికావడానికి, ఒక్క ఎలెక్ట్రాను మాత్రం లోటు. వలయం పూర్ణమై, సుస్థిరత్వం చెందడానికి, ఈఒక్క ఎలెక్ట్రానూ ఎక్కడ లభిస్తుందా అని కనిపెట్టు కొన్నట్టుంటాయి ఈవర్గపు తత్వాలు. ఒక ఎలెక్ట్రాను లభించే సందర్భంలో అతి ఆత్రతతో సంయోగం చెందుతాయి. శూన్యవర్గానికి ఒక మెట్టు మీదుగా తరవాత ఉన్న ప్రథమవర్గంలో, వలయం పూర్తికాగా, విడిగా మిగిలిపోయిన ఎలెక్ట్రాను ఒకటి ఉంటుంది. ఏవిధంగా దీనిని వదలించుకొని, సుస్థిరత్వం పొందుదామా అన్నట్టుగా ఉంటాయి ఈవర్గపు తత్వాలు. ఈఒక్క ఎలెక్ట్రానూ పోగొట్టుకోవడం బహుసులభం. అందుచేత, ఇవికూడా అతి ఆత్రతతో సంయోగం చెందే తత్వాలే. ఇందుచేతనే, ప్రథమవర్గపు తత్వాలకీ, సప్తమవర్గపు తత్వాలకీ, అత్యధికమైన రాసాయనికప్రీతి ఉంటుంది. విడిగా మిగిలిపోయిన ఎలెక్ట్రానులను పోగొట్టుకొనో, వలయం పూర్తి కావడానికి లోటుగా ఉన్న ఎలెక్ట్రానులను సంపాదించుకొనో, ఎలెక్ట్రాను వలయాలు పూర్తిచేసుకొని, శూన్యవర్గపు తత్వాలవలె, సుస్థిరంగా ఉండడానికి తత్వాలలో జరిగే ప్రయత్నమే రసాయన సంయోగానికీ, ప్రతిక్రియలకీ, కారణమని చెప్పవచ్చు. రాసాయనిక లక్షణాలకు మూలమైన ఈఎలెక్ట్రానులు, రేడియోధార్మికతసందర్భంలో బహిర్గతమయే ఎలెక్ట్రానులకువలే, పరమాణుగర్భంలో, ఉన్నవి కావు. ఇవి పరమాణు బహిర్భాగంలో ఉన్న ఎలెక్ట్రానులు. ఇందుచేతనే, పరమాణువులోంచి ఈఎలెక్ట్రానులను సులభంగా ఊడగొట్టవచ్చు. రాసాయనికప్రతిక్రియ కలిగినప్పుడల్లా, ఈ ఊడగొట్టడం జరుగుతుంది. అతి

విస్తారవేగాలతో పరమాణువులు ప్రసరించినప్పుడు కూడా, ఈపరివృత్తీయ ఎలెక్ట్రానులు నష్టం కావడం తటస్థిస్తుంది. ఇందుచేతనే విస్తారవేగాలతో ప్రయాణంచేసే పరమాణువులు, ధనవిద్యుదాత్మక మవుతాయి. సహజంగా ఉదాసీనమైన హీలియం పరమాణువులు, అదివేగంతో ప్రసరించి పరివృత్తీయ ఎలెక్ట్రానులను రెండింటినీ పోగొట్టుకోవడం మూలంగానే, ధనవిద్యుదావేశయుతమైన ఆల్ఫాకణాలుగా ప్రత్యక్షమవుతాయి. ఇది ఒక్క హీలియం పరమాణు సందర్భంలోనే కాదు. విస్తారవేగాలతో ప్రసరించేటట్టు చేస్తే, ఇతర పరమాణువులు కూడా ఈవిధంగానే, ధనవిద్యుదాత్మక మవుతాయి. పరమాణువు యొక్క అంతర్భాగంలో కాక, బహిర్భాగంలో ఉండడం మూలంగా, ఈ ఎలెక్ట్రానులు సులభంగా నష్టమవుతాయి.

పరమాణువులో, ఒక్క ఎలెక్ట్రానులు మాత్రమే కాక, ఎలెక్ట్రానుల ఆవేశానికి తుల్యమైన ఆవేశంగల ధన విద్యుద్భాగం (కేంద్రకం) కూడా ఉంటుందని ఇంతకుముందు వివరించాము. పరమాణువుయొక్క భారం యావత్తూ, ఈ ధనావయవంలోనే అంతర్భూతమై ఉంటుంది. హైడ్రోజనిపరమాణుభారం 1; ఇది హైడ్రోజనిలోని ధనకణం (ప్రోటాను) భారమన్నమాట. ఎలెక్ట్రాను కంటె ప్రోటాను, భారంలో సుమారు 2000 రెట్లు గురుతరమైనదైనప్పటికీ, విద్యుదావేశవిషయంలో తుల్యఆవేశమే కలిగి ఉంటుంది. తుల్యమైన ఈ విరుద్ధావేశాలు రెండూ సమకూడి ఉండడంవల్ల, సహజంగా హైడ్రోజని పరమాణువు ఉదాసీనంగా ఉంటుంది. పరమాణువులన్నీ కూడా స్వతహాగా ఉదాసీనమైనవే. ఇందుచేత పరమాణువు లన్నింటిలోనూ కూడా, ప్రోటాను లెన్ని ఉంటాయో ఎలెక్ట్రానులు కూడా అన్నే ఉంటాయి. ప్రోటాను బరువు 1 కావడంచేత, పరమాణువులో ప్రోటాను లెన్ని ఉంటే, దానిబరువు అంత ఉంటుంది. ఇందుచేతనే పరమాణువుల భారాలు పూర్ణాంకాలుగానే ఉండాలిగాని భిన్నాంకాలుగా ఉండడం పొసగదు. యాస్టను పరిశోధనలవల్ల ఈ విషయం ఋజువైందని ఇంతకుముందే తెలుసుకొన్నాము

పరమాణువులోని కేంద్రకం వహించే విద్యుదావేశమే పరమాణుక్రమాంకానికి మూలమని పైనివివరించాము. కేంద్రక విద్యుదావేశం (నికరం) ఎంత ఉంటుందో, పరమాణుక్రమాంకం అంత ఉంటుంది. కేంద్రక ధన విద్యుదావేశానికి సమమైన విరుద్ధావేశం, పరివృత్తీయ ఎలెక్ట్రానులు వహిస్తాయి. ఇందుచేత కేంద్రక ధన విద్యుదావేశం ఎంత ఉంటుందో పరివృత్తీయ ఎలెక్ట్రానులు అన్ని ఉంటాయి. తత్వంయొక్క పరమాణుక్రమాంకంవల్ల ఈ విధంగా కేంద్రక విద్యుదావేశమూ, పరివృత్తీయ ఎలెక్ట్రానులసంఖ్యా కూడా తెలుస్తాయి.

కేంద్రకం వహించే ధనవిద్యుదావేశం, ఒక్క ప్రోటానుల మూలంగా కలిగేదికాదు. కేంద్రకంలో ప్రోటానులతోపాటు, ఎలెక్ట్రానులు కూడా ఉంటాయని, రేడియోధార్మికతవల్ల స్పష్టమైనది. రేడియోధార్మిక పరివర్తనలో బహిర్గతమయే ఎలెక్ట్రానులు, పరివృత్తీయ ఎలెక్ట్రానులు కావనీ, పరమాణుగర్భంలోంచి బయటబడే ఋణకణాలే అనీ ఇంతకుముందు తెలుసుకొన్నాము. ఇదీ కాక, పరమాణువుల బరువులమూలంగా కూడా ఈవిషయం స్పష్టమవుతుంది. హీలియం పరమాణువు బరువు 4; పరమాణుక్రమాంకం రెండుకావడం మూలంగా, కేంద్రకం వహించే ధనవిద్యుదావేశం రెండు. ఇందుచేత హీలియం కేంద్రకంలో నాలుగు ప్రోటానులుంటేనేగాని, హీలియం పరమాణుభారం నాలుగు కాదు. వాటితోపాటు ఎలెక్ట్రానులు కూడా రెండుంటేనేకాని కేంద్రకం వహించే నికరపు ధనవిద్యుదావేశం రెండు కావడం పొసగదు. దీనినిబట్టి కేంద్రకం వహించే నికరపు ధనావేశం, ఒక్క ప్రోటానులమీద గాక, కేంద్రకంలో ఉన్న ప్రోటాను ఎలెక్ట్రానుల రెంటిమీదా కూడా ఆధారపడి ఉంటుందని నిశ్చయమవుతుంది. కేంద్రకవిద్యుదావేశం ఈవిధంగా ప్రోటాను ఎలెక్ట్రానుల రెంటిమీదా ఆధారపడి ఉండబట్టే, సమస్థానికములుండడం సంభవిస్తోంది. కేంద్రకం వహించే నికరపు విద్యుదావేశం ఎంతోకొంత ఉండడానికి అనేక విధాలుగా సావకాశముంటుంది. హీలియం తరువాత తత్వమైన లిథియం ఉదాహరణ చూడండి. లిథియం పరమాణుక్రమాంకం 3. ఇందుచేత దీని కేంద్రకం వహించే నికరపు విద్యుదావేశం 3. లిథియం పరమాణువుభారం 6. అంటే కేంద్రకంలో ఆరు ప్రోటానులు ఉండాలి. కేంద్రకవిద్యుదావేశం మూడే

గనుక, ఆరుప్రోటానులతోపాటుగా, మూడు ఎలెక్ట్రానులు కూడా ఉండాలి. అప్పుడు లిథియంపరమాణుభారం 6, పరమాణుక్రమాంకం మూడూ అవుతుంది. కాని తత్వాలలో ప్రధానమైన విషయం పరమాణుక్రమాంకం కాని భారం కాదు. పరమాణుక్రమాంకం గనుక మూడయిఉంటే, ఆతత్వం రాసాయనికంగా లిథియం కంటె అన్యమైనదికాదు. ఇందుకు, పైనిచెప్పినరీతిగా, ఆరుప్రోటానులూ, మూడుఎలెక్ట్రానులూ కలిసి ఉండడమనే విధంఒక్కటేకాదు. ఏడు ప్రోటానులూ, నాలుగు ఎలెక్ట్రానులూ కలిసిఉన్నా, కేంద్రకవిద్యుదావేశం (పరమాణుక్రమాంకం) మూడే అవుతుంది. ఈవిధంగా ఏర్పడిన పరమాణువు భారం మాత్రం ఏడవుతుంది. పైదానికంటె భారం భేదించినప్పటికీ, కేంద్రకావేశం మూడే అవడంవల్ల, ఇది కూడా రాసాయనికంగా లిథియంతత్వమే అవుతుంది. అంటే ఈపరమాణువు లిథియంతత్వంతో, సమస్థానికమవుతుంది. మామూలుగా మనం లిథియం అనేది వాస్తవంగా ఈరెండుసమస్థానికముల మేళనమే. ఇతర పరమాణువుల విషయంలో కూడా ఇదేవిధం. కేంద్రకంలో ప్రోటానులూ, ఎలెక్ట్రానులూ, ఎన్నెన్ని కలిసి ఉన్నప్పటికీ, నికరం విద్యుదావేశం మాత్రం మారకుండా ఒకేవిధంగా ఉన్నంతపర్యంతమూ, ఆవిధంగాసిద్ధించే వివిధపరమాణువులన్నీ రాసాయనికంగా అనన్యమే అవుతాయి. అంటే సమస్థానికములవుతాయి. ఇందుచేత సమస్థానికములనేవి అన్నితత్వాల విషయంలోనూ కూడా ఉండవచ్చునని తేటపడింది.

6

పరమాణువుల కేంద్రకాలలో, ప్రోటానులూ, ఎలెక్ట్రానులూ కలిసి ఏవిధంగా సమకూడి ఉంటాయన్న విషయం గురించి చాలా పరిశోధనజరిగింది. రేడియో ధార్మికతత్వాలలో నుంచి హీలియం పరమాణువులు బహిర్గతం కావడం బట్టి, మిగిలిన పరమాణువులన్నీ హీలియం పరమాణువుల, కూడికవల్ల ఏర్పడుతున్నాయని ఊహించారు. కాని అన్నిపరమాణువుల భారాలూ దీని కనుగుణంగాలేవు. మిగిలిన పరమాణువులన్నీ, ఒక్క హీలియం పరమాణువుల కూడికవల్లనే ఏర్పడిఉన్నట్టయితే, వాటి పరమాణుభారాలన్నీ, నాలుగుచేత సమంగా, శేషంలేకుండా, భాగింపబడడానికి వీలుగా ఉండాలి. కాని పరమాణుభారాలన్నీ ఈవిధంగా లేవు. నైట్రోజని పరమాణుభారం 14, ఫ్లోరిన పరమాణుభారం 19. యురేనియం భారం 238. వీటిల్లో ఒక్క హీలియం పరమాణువులు మాత్రమే ఉన్నాయని చెప్పడానికి వీలులేదు. ఉండదగినన్ని హీలియం పరమాణువులుండగా మిగిలిన శేషానికి మరికొన్ని ప్రోటానులు కూడా ఉండవలసి ఉంటుంది. ఇటువంటి పరమాణువులలో హీలియం పరమాణువులూ వాటితో పాటు కొన్ని హైడ్రోజని పరమాణువులూ కూడా ఉంటాయని ఊహించారు. రేడియో ధార్మికతత్వాలు విచ్ఛిన్నమైనప్పుడు, హీలియం పరమాణువులే కాని హైడ్రోజని పరమాణువులు బహిర్గతం కావడం ఎప్పుడూ కనపడదు. కాని రూథరుఫర్డు మహాశయుడు, నైట్రోజని పరమాణువులమీద ఆల్ఫాకణాలు ప్రయోగించి వాటిని విచ్ఛిన్నం చేసినపుడు వాటిల్లోంచి హైడ్రోజని పరమాణువు బయటబడింది. పై ఊహకు దీనివల్ల కొంత ఆధారం దొరికింది.

రూథరుఫర్డు మహాశయుడు స్వయంగా నైట్రోజని పరమాణువును విచ్ఛిన్నం చేయగలగడం గొప్పవిశేషం. పరమాణువును విచ్ఛిన్నం చేయడంవల్ల బహిర్గతమయే శక్తి అపారం. కానిపరమాణువులను విచ్ఛిన్నం చేయడం సులభసాధ్యం కాదు. ఎప్పటికైనా సాధ్యం కావచ్చునేమో చెప్పలేము. సాధ్యమే అయినట్టయితే, ఒక తత్వంనుంచి మరొకతత్వాన్ని ఉత్పన్నం చేయగలిగామన్నమాటే. దీనికి కావలసినదల్లా, తత్వాలకేంద్రక నిర్మాణంలో స్వల్ప

మైన మార్పులు కలుగజేయడం. పాదరసం, బంగారం చేయాలనే ప్రయత్నం, అనాదినుంచీ జరుగుతోనే ఉంది. బంగారం తయారు చేయగలమని చెప్పే బైరాగులూ, వారిమాటలు నమ్మి మోసపోయే గృహస్థులూ ఈ కాలంలో కూడా కనపడుతోనే ఉంటారు. అసలు ఆరంభంలో రసాయనశాస్త్రం వృద్ధికావడానికి ఈ ప్రయత్నమే కారణమైంది. ఇంతవరకూ కూడా ఈ ప్రయత్నం సఫలం కాకపోయినప్పటికీ, నవీన పరిశోధనల వల్ల ఇది అసాధ్యం కాకపోవచ్చునన్న విషయం బయల్పడింది. ఆవర్తసంవిభాగంలో, బంగారం ప్రథమవర్గంలోనూ, పాదరసం దాని తరువాత ద్వితీయవర్గంలోనూ ఉంటాయి. క్రమసంఖ్యలో బంగారం 79 దవదీ, పాదరసం ఎనభయ్యవ దీని. పరమాణునిర్మాణంలో బంగారానికీ పాదరసానికీ అట్టే భేదంలేదు. స్వర్ణపరమాణుకేంద్రకంలో ధనవిద్యుదావేశం (నికరం) 79; పాదరసంలో 80. అందుచేత పారదకేంద్రకానికి ఒక్క ఎలెక్ట్రాన్ను గనుక అదనంగా అతికించగలిగామా అంటే బంగారం మనచేత జిక్కిందన్నమాటే. ఎలెక్ట్రానుల కెప్పుడూ కరువులేదు. ఎక్కడ పడితే అక్కడ, ఎన్నికావలిస్తే అన్ని దొరుకుతాయి. ఎటువచ్చీ, ఉన్న ఇబ్బంది ఏమిటంటే ఎన్ని ప్రయత్నాలు చేసినా పారదకేంద్రకానికి ఈ ఒక్క ఎలెక్ట్రాన్నూ అతికించలేకుండా ఉన్నాం. ఆ మధ్య జర్మనీలో ఒకశాస్త్రజ్ఞుడు, అదుగో ఎలెక్ట్రాను అతుక్కొందన్నాడు. దానితో జర్మనీవారు కుబేరులయిపోతారని కలవరపడ్డారు మిగిలిన దేశాలవారు. కాని తరువాత ఎంతమంది ఎన్ని ప్రయత్నాలు చేసినా బంగారం ఎక్కడా కనపడలేదు. ఆ జర్మను శాస్త్రజ్ఞునికే మళ్లీ కనపడిందో లేదో సందేహమే.

పరమాణువులో అనేక ప్రోటానులూ ఎలెక్ట్రానులూ సమకూడి ఉన్నప్పటికీ, విశ్వాంతరాళం వలే, ఈ పరమాణుప్రపంచం కూడా అంతాఖాళీగానే ఉన్నట్టు విశదమైంది. పరమాణుకేంద్రకంలో అనేక ప్రోటానులూ ఎలెక్ట్రానులూ చేరి, పరమాణుభారమంతా అందులో అంతర్భూతమై ఉన్నప్పటికీ, కేంద్రకం యొక్క పరిమాణం మాత్రం అచింత్యంగా సూక్ష్మతమమైనదని నిశ్చయమయింది. ఎలెక్ట్రానులనేవి ఎంతసూక్ష్మమైనవో, ఇదివరకే తెలుసుకొన్నాం. అతిసూక్ష్మమైన ఈ వివిధభాగాలు, ఒకదానికొకటి దగ్గరగానైనా లేవు. దృశ్యవిశ్వంలో సూర్యునికీ, భూమ్యాదిగ్రహాలకీ మధ్య ఎంతెంతదూరా

లున్నాయో పరమాణులోకంలో కేంద్రకానికీ పరివృత్తీయ ఎలెక్ట్రానులకీ మధ్య దూరాలుకూడా అదేమాదిరిగా ఉన్నాయి. ఏ యురేనియం కేంద్రకంచుట్టూ ఉన్న ఎలెక్ట్రానులలోనో బసకుదుర్చుకొనే శక్తి లభించి, అక్కడనుంచి యురేనియం కేంద్రకం వైపు దృష్టిప్రసరిస్తే మనం భూమిమీంచి సూర్యుని చూచినట్టుగానే ఉంటుంది. ఆల్ఫాకణాలు, పలుచని సీసపురేకులలోంచి దూరిపోవడం గమనిస్తే, పరమాణువులనే వాటిల్లో ఉన్నదంతా ఒట్టి ఖాళీప్రదేశమే అని స్పష్టమవుతుంది. రూథరుఫర్డు మహాశయుడు పలుచని బంగారపురేకులగుండా, ఆల్ఫాకణాలు ప్రసరింపజేశాడు. అతిపలుచని బంగారపుపొరలు సామాన్యంగా, ఒకవంద పరమాణువుల దళసరిని ఉంటాయి. ఈ రేకులలోంచి ప్రసరింపజేసిన ఆల్ఫాకణాలు, చాలావరకు అన్నీకూడా, వాటి మార్గానికి అడ్డమేమీ లేనట్టుగానే ఈ పక్కనుంచి ఆపక్కకు దూరిపోతాయి. మధ్యమధ్య ఒక్కొక్కకణం మాత్రం, ఏదో అడ్డం తగిలినట్టు చటుక్కున పక్కకు మళ్లుతుంది. ఒక్కొక్కటి వచ్చినమార్గంలోనే మళ్లీ వెనక్కి మళ్లిపోతుంది. ఈలా వెనకకు మళ్లిపోవడం, నూటికీ కోటికీ ఒక్కొక్కకణం, స్వర్ణపరమాణుకేంద్రకాన్ని సమీపించడం మూలంగాను. ఈ విధమైన ఆల్ఫాకణ పరిక్షేపణ ప్రయోగాలవల్ల, పరమాణువులోని కేంద్రకంయొక్క పరిమాణం లెక్కకట్టారు. ఇది ఎలెక్ట్రాను తుల్యంగానో, ఇంకా అంతకంటే కూడా సూక్ష్మంగానో ఉంటుందని తేలింది. ఈ ప్రయోగాల మూలంగానే కేంద్రకం వహించే విద్యుదావేశం కూడా లెక్కకట్టారు. ఇది ఇతరప్రయోగాలవల్ల సిద్ధించిన ఫలితంతో సరిపోయింది.

ఇంతవరకూ వివరించిన విషయాలవల్ల పరమాణుగర్భంలోని రహస్యాలు కొంతవరకు బయటబడినప్పటికీ, పరమాణునిర్మాణవిధానం మనకింకా పూర్తిగా స్పష్టంకాలేదు. హీలియంహైడ్రోజని పరమాణువులు పరమాణుగర్భంలోంచి బహిర్గతమైనప్పటికీ, అవి ఆరూపంతోనే పరమాణుకేంద్రకంలో ఉన్నాయని చెప్పడం న్యాయంకాదు. తుపాకి పేల్చినప్పుడు పొగ బయటబడుతుంది గనుక, తుపాకిలో పొగ ఉందన్నట్టే, ఈలా అనడం. ఈమధ్య రూథరుఫర్డుగారి శిష్యుడు ఛాడ్వికుమహాశయుడు చేసిన కొన్ని పరిశోధనలవల్ల, కొన్ని పరమాణువులలోంచి, విద్యుదావేశరహితమైన అతిసూక్ష్మకణాలు కొన్ని బయటబడ్డాయి.

వీటిబరువు ఒకటి. అంటే ప్రోటానుతో తుల్యమైనవన్నమాట ; విద్యుదావేశం మట్టుకు శూన్యం. కేవలం ఉదాసీనకణాలు కావడంవల్ల వీటికి 'న్యూట్రాను' లని పేరుపెట్టారు. ఇవికాక, పరిమాణంలో ఎలెక్ట్రానుతో తుల్యమైన కణాలు కొన్ని, ధనావేశంతో బయటబడ్డాయి. ఇదివరలో ఎలెక్ట్రానులంటే ఋణకణాలే అనుకొనేవాళ్లము. ఇప్పుడు ధనావేశంతో ఉన్న ఎలెక్ట్రానులు కూడా ప్రత్యక్షమయాయి. ఇవి ప్రోటానులోని విద్యుదావేశానికి కారణమైనవేమో. ఈసూక్ష్మకణాలకు 'పోజిట్రాను' అని నామకరణంచేశారు.

పరమాణునిర్మాణవిధానం ఏరీతిగా ఉన్నప్పటికీ, పరమాణువులన్నీ మట్టుకు, ప్రోటాను, ఎలెక్ట్రాను, న్యూట్రాను, పోజిట్రానుల సమ్మేళనంవల్ల ఏర్పడుతున్నాయనడంలోమట్టుకు సంశయంలేదు. ముందుగా లఘుతర పరమాణువులు ఏర్పడి, అవి తరువాత సమ్మేళనం చెందడంవల్ల, గురుతర పరమాణువులు ఉత్పన్నమవుతున్నా యని కొందరి అభిప్రాయం. ఆలా కానక్కరలేదు ; గురుతర తత్త్వాలు కూడా, ప్రోటాను ఎలెక్ట్రానులు స్వయంగా సమ్మేళనం కావడంవల్లనే ఉత్పన్నంకావచ్చునని మరికొందరి అభిప్రాయం. ఈఅభిప్రాయం ప్రకారం, యురేనియంతత్వమైనా, ఈవిధంగానే ఏర్పడాలి. యురేనియం పరమాణవులో సుమారుగా 400 కణాలున్నాయి. ఇవన్నీ, ఒక్కక్షణంలో, ఒక్కచోటజేరి ఛటుక్కున సమ్మేళనంకావడమనేది కొంత అసంగతంగానే తోస్తుంది. ఇంతకంటె, ముందుగాలఘుతమమైన ఏ హైడ్రోజని హీలియము పరమాణువులో ఏర్పడి, వాటినుంచి క్రమంగా గురుతర పరమాణువు లుత్పన్నం కావడమే సహేతుకమేమో.

వివిధపరమాణువు లుత్పన్నమైన విధం ఏదైనప్పటికీ, ఒక్క విశేషం మాత్రం వ్యక్తమవుతోంది. సమ్మేళనం కానిక్రితం ప్రోటానులలో ఉన్న ద్రవ్య పరిమాణం, సమ్మేళనమైన తరువాత ఉత్పన్నమైన పరమాణువులో పూర్తిగా కనపడదు. హైడ్రోజనీ హీలియం విషయం చూడండి. హీలియంలో నాలుగు ప్రోటాను లుండడంనిశ్చయం. వీటిబరువు ప్రత్యేకంగా, నాలుగు. అందుచేత హీలియం పరమాణువు బరువుకూడా నాలుగే ఉండాలి కాని 3.94 మాత్రమే ఉంది. నాలుగు ప్రోటానులు సమ్మేళనమై హీలియం పరమాణువుగా ఏర్పడ

డంలో $4.00-3.94=0.06$ బరువుకల ద్రవ్యం నష్టమవుతోందన్నమాట. ఈవిధంగానే, రేడియోధార్మిక పరివర్తన సందర్భంలో కూడా కొంత ద్రవ్యనష్టం వ్యక్తమవుతుంది. యురేనియం పరమాణువు విచ్ఛిన్నమై హీలియం, సీస పరమాణువులుగా మారిపోయినప్పుడు, మొత్తం హీలియం సీస పరమాణువులబరువు, విచ్ఛిన్నమైన యురేనియం బరువుకి సరిగా సమంగా ఉండదు. 4000 భాగాలలో ఒకభాగం బరువు నష్టమవుతుంది. ఈవిధంగా నష్టమైన ద్రవ్యపరిమాణం, ప్రకాశశక్తిరూపంగా ప్రత్యక్షమవుతుంది. '1 ఔన్సు యురేనియం రేడియోధార్మికపరివర్తనవల్ల, ఈకిందవిధంగా మారిపోతుంది

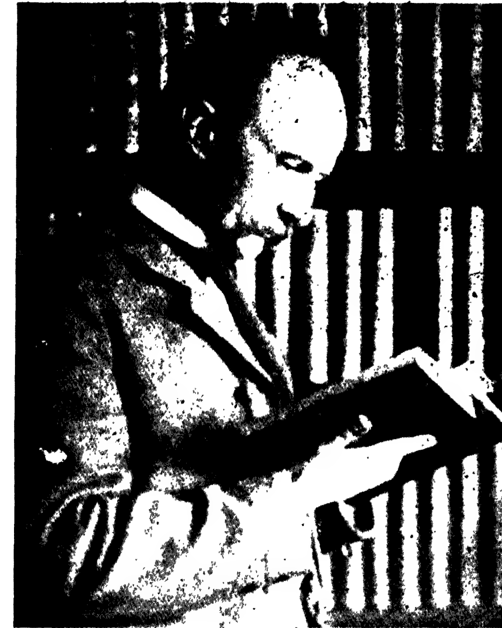
1 ఔన్సు యురేనియము:—
- 0.8650 సీసము.
- 0.1345 హీలియం.
- 0.0002 ప్రకాశశక్తి.

ద్రవ్యం నష్టమై ప్రకాశశక్తిరూపంగా ప్రత్యక్షంకావచ్చునన్న విషయం అదివరలో భౌతికశాస్త్రజ్ఞులెవరూ కలలోనైనా తలబెట్టలేదు. అయిన్‌స్టయిను యుగంలో శక్తిద్రవ్యాలకు పరస్పరపరివర్తనీయ సంబంధంకలిగింది.

రూథరుఫర్డుప్రభృతుల కృషివల్ల, పరమాణువంతా ఇంచుమించుగా ఖాళీగానే ఉంటుందనీ, అందులో మధ్య అతి సూక్ష్మమైన కేంద్రకం ఉంటుందనీ తేటపడింది. మొదటలో రూథరుఫర్డుగారు, సూర్యునిచుట్టూ తిరిగే గ్రహాలకువలే, పరివృత్తీయ ఎలెక్ట్రానులు, పరమాణుకేంద్రకం చుట్టూ తిరుగుతూ ఉంటాయని, ఊహించాడు. ఈపరమాణురూపం మనోరంజకంగానే ఉంది కాని వచ్చిన చిక్కేమిటంటే, శక్తిప్రసరణాన్ని గురించి అదివరకు చాలాకాలంనుంచి అమలులోఉన్న నియమాల ప్రకారం, పరమాణురూపం పైవిధంగా ఆట్టేకాలం నిలవడానికి సాధ్యంకాదు. రెండు విరుద్ధవిద్యుదావేశాలు పరస్పరంగా ఆకర్షకములన్న విషయం చిరపరిచితం. కేంద్రకమూ, దానిచుట్టూ తిరుగుతూ ఉన్న ఎలెక్ట్రానులూ విరుద్ధావేశాలుగలవి. ఇందుచేత చుట్టూ తిరుగుతూ ఉన్న ఎలెక్ట్రానులు క్రమక్రమంగా శక్తిని ప్రసరింపజేస్తూ, అంతకంతకు కేంద్రకానికి సమీపమై చివరకు అందులో పడిపోక తప్పదు. దానితో పరమాణువు ప్రకాశరూపంలో మాయమయిపోతుంది. అంతవరకూ, అనేక సందర్భాలలో ఋజువైన శక్తిప్రసరణ నియమాలప్రకారం పరమాణువు కీస్థితి

తప్పదు. ఇది నిజమే అయితే, ఈసృష్టిలోని ద్రవ్యమంతా ఈసరికి నశించి పోయి ఉండవలసిందే. కాని, పరమాణువు నిజరూపం ఏదైనప్పటికీ, అది సుస్థిరమైన దనడానికిమట్టుకు సంశయంలేదు. దీనినిబట్టి అంతవరకూ అమలులో ఉన్న శక్తిప్రసరణనియమాలు, అనేక ఇతర సందర్భాలలో వాస్తవమే అయినప్పటికీ పరమాణులోకంలో వర్తించవని స్పష్టమయింది. నిశ్చితమైన పూర్వ నియమాలకు పూర్తిగా విరుద్ధంగా, పరమాణువులో, కేంద్రకంచుట్టూ పరివృత్తీయ ఎలెక్ట్రానులు శాశ్వతంగా తిరుగుతూ ఉండడానికి మూలమైన కారణ మేదో ఉండాలి. సుప్రసిద్ధ జర్మను భౌతికశాస్త్రజ్ఞుడైన మాక్సుప్లాంకు మహాశయుడు చేసిన పరిశోధనలవల్ల ఈకారణం బోధపడింది.

ప్లాంకుమహాశయుని పరిశోధనలు, భౌతికవిజ్ఞానంలో విప్లవం కలిగించాయి. ప్రకాశప్రసరణం గురించి పరిశోధనలుజేసి ప్లాంకుగారు 1900 సం॥రంలో, పూర్వపునియమాలకు కేవలం విరుద్ధమైన విషయం ఒకటి కనుగొన్నాడు. అదివరలో భావించిన ప్రకారం, ప్రకాశం, అవిరతంగా, అవిచ్ఛిన్నంగా ప్రసరించదనీ, ఉండి ఉండి ఒకసారి చిన్నచిన్న జంతులు గిరవాటువేసినట్టుగా ప్రసరిస్తుందనీ తేటపడింది. అంటే ప్రకాశమనేది కూడా కణయుతమై ఉంటుందన్నమాట. పరమాణుసిద్ధాంతంతో ద్రవ్యానికి పరమాణుకస్థితి సిద్ధించినట్టే ప్లాంకు మహాశయుని ఈపరిశోధనలవల్ల ప్రకాశానికి (శక్తికి) కూడా పరమాణుకస్థితి సిద్ధించింది. శక్తి పరమాణువును 'క్వాంటము' అంటారు. ప్లాంకు వివరించిన క్వాంటంవాదం, సందేహించడానికి ఎంతమాత్రమూ వీలులేని ప్రత్యక్షప్రమాణం మీద ఆధారపడినది కాని ఒట్టి వెర్రిఊహ కాదు. ఈ నాటి భౌతికవిజ్ఞానానికంతకీ, అయిన్‌స్టయిను సిద్ధాంతంవలె, క్వాంటంవాదం కూడా మూలసూత్రమైంది.



28. మాక్సుప్లాంకు.

జర్మనీ దేశస్థుడు. ఐన్‌స్టయినుయొక్క సాపేక్ష సిద్ధాంతం ఎంత అలజడి కలిగించిందో, అంత కల్లోలం కలిగించింది, ఈయన వివరించిన క్వాంటం వాదం. భౌతిక విజ్ఞానంయొక్క తత్వాన్ని గురించి చక్కని గ్రంథాలు వ్రాశాడు. 1918 సం॥రం లో నోబెల్ బహుమానం పొందాడు.

ప్లాంకు, తప్తవస్తువుల నుంచి శక్తి ప్రసరించే విధం పరిశోధించాడు. లోపల డొల్లగా ఉన్న ఒకవస్తువును ప్రజ్వలన మొనర్చినపుడు, దానిలోపల (బిలంలో) బహిర్గతమయే ప్రకాశము బయటకు ప్రసరించి పోకుండా, లోప్రదేశంలో నిలిచిపోతుంది. ఈ బిలప్రకాశంలో వస్తువునుంచి వెలువడిన ప్రకాశం యావత్తూ, ఏ భాగమూ హరించి పోకుండా, లభిస్తుంది. సామాన్యంగా వస్తువులనుంచి వెలువడే ప్రకాశం, ఇంత సంపూర్ణంగా ఉండదు. కాని కొన్ని

పదార్థాలనుంచి, ఇంచుమించు సంపూర్ణమైన ప్రకాశం బహిర్గతమవుతుంది. సంపూర్ణప్రకాశం ప్రసరింపజేసే పదార్థాలను, 'పూర్ణవికీర్ణకము' లంటారు. పూర్వనియమాల ననుసరించి, పూర్ణవికీర్ణకం నుంచి వెలువడిన ప్రకాశం యావత్తూ, వస్తువుయొక్క తాపక్రమమేదైనప్పటికీ, వర్ణపటంలో నీలలోహితోత్తరంగా గోచరింపవలసి ఉంటుంది. కాని జరిగేవిషయం దీనికి కేవలం విరుద్ధం. 1900 సం॥రం లో ప్లాంకుగారు ఈ సమస్య పరిష్కారం చేశాడు. పూర్ణవికీర్ణకం నుంచి వెలువడే ప్రకాశంలో ఏయే రంగులు, ఎంతెంత ఉంటాయో తెలియజేసే నియమం కనుక్కొన్నాడు. అదివరలో భావాలకు, పూర్తిగా విరుద్ధంగా, ప్రకాశం పరమాణుకమయి ఉందని భావిస్తేనే గాని, ఈ నియమం సిద్ధించదని చూపించాడు.

ప్రకాశమనే దానికి మూలకారణం, పరమాణు పరిస్పందం. గంట మోగించినప్పుడు, అందులోని ద్రవ్యపు టణువుల పరిస్పందంవల్ల ధ్వనిజనిస్తుందన్న విషయం చిరపరిచితం. ధ్వనికారకమైన ఈ స్పందన శాశ్వతంగా నిలిచి ఉండదు. క్రమక్రమంగా క్షీణించిపోయి, చివరకు అంతరించి పోతుంది. దీని ననుసరించే, గంటమోత కూడా క్రమంగా క్షీణించి అంతరిస్తుంది. అణువులు పరిస్పందం చెందే పరిస్థితులు తిరిగి కలుగజేస్తేనేకాని, అంటే గంటను మళ్లీవాయిస్తేనే కాని, తిరిగి ధ్వనివెలువడదు. ప్రకాశకారకమైన పరిస్పందాలు కూడా ఇదే విధంగా అవిరతంగా క్షీణించి అంతరిస్తాయని, ప్లాంకు క్వాంటం యుగానికి పూర్వం సిద్ధాంతం చేశారు.

దీనికి విరుద్ధంగా, ప్లాంకుగారు, పరిస్పందకం నుంచి, శక్తి, చిన్నచిన్న కణాలుగా బహిర్గతమవుతుంది కాని అవిరతంగా, అవిచ్ఛిన్నంగా ప్రవహించదని వివరించాడు. పరమాణు సంయోగంలో వలెనే, శక్తి ప్రసరణంలో కూడా, కణికస్వభావం స్పష్టమవుతుంది. శక్తి ఎప్పుడు బహిర్గతమయినా, ఒక నిర్ణీత ప్రమాణంలోనే కాని, అంతకు తక్కువగా వెలువడదు. ధనమంటే లక్ష్యం లేని ఏ వితరణశీలుడో, తనదగ్గర నిండురూపాయలే ఉంచుకొని, అవి ఖర్చు చేయడమే కాని చిల్లరనాణాలు ఎప్పుడూ ముట్టని విధంగా ఉంటుంది, పరిస్పందకస్థితి కూడా. ఇంతేకాదు; అది గ్రహించవలసి వచ్చినప్పుడు కూడా అదేవిధం.

పరమాణుశక్తి వితరణసందర్భంలో, ఇచ్చినా పుచ్చుకొన్నా నిండురూపాయలే కాని చిల్లరనాణాలు పనికిరావు. పెద్ద పెద్ద రైల్వేస్టేషన్లలో కావలసినవారికి ప్లాటుఫారం టికెట్లు ఇచ్చే యంత్రపుపెట్టె ఒకటి ఉండడం చాలామంది చూచి ఉంటారు. టికెట్టు ఖరీదు పెట్టెమీద వ్రాసి ఉంటుంది. (సామాన్యంగా ఒక అణా) పెట్టెకి ముందుభాగంలో అణాకాసు పట్టేటంత రంధ్రం ఒకటి ఉంటుంది. టికెట్టు కావలిస్తే ఒక అణాకాసు రంధ్రంలోంచి లోపలికి గెంటాలి. అణాకాసు లోపల పడడంతోనే అడుగునుంచి ఒకటికెట్టు బయటకువస్తుంది. టికెట్టు గావాలంటే, ఒక్క అణాకాసు మాత్రమే లోపల పడవేయాలి. ఎక్కువ వేసినా రాదు. తక్కువ వేసినారాదు. అణాకాసు బదులు నాలుగుకానులు పడవేసినా లాభముండదు. పరిస్పందకం విషయం కూడా ఈ మాదిరిగానే ఉంటుంది. అందులోంచి శక్తి వెలువడినా, అది శక్తి గ్రహించినా, ఏదో నిర్ణీతమైన నాణెరూపంలోనే గాని, ఇతరనాణా లేమీ పనికిరావు. ఈ నాణెరూపంలో లేనప్పుడు, ఎంతధనం గుమ్మరించినా నిరుపయోగమే కాని పరిస్పందకం వల్ల కలిగే ప్రతిఫలమేమీ ఉండదు. ప్లాంకుమహాశయుడు ఈ భావాలు వెల్లడించిన కొత్తలో అవి చాలామందికి హాస్యాస్పదంగానే కనపడ్డాయి. కాని అనేకప్రయోగాలవల్ల వాటి యాధార్థ్యం వెంటనే స్పష్టమైంది.



29. నీల్సుబోరు.

డెన్మార్కు దేశస్థుడు. కుశాగ్రబుద్ధి. రూథరుఫర్డు గారి శిష్యుడు. పరమాణు నిర్మాణ విషయం పరిశోధన చేసినవారిలో ప్రథముడు. 1922 సం॥రంలో నోబెల్ బహుమతి ఇచ్చారు.

7

క్వాంటం సిద్ధాంతం ఆధారంగా చేసుకొని డెన్మార్కు దేశస్థుడైన నీల్సు బోరుగారు పరమాణు నిర్మాణవిధానంలోని రహస్యం వెల్లడిచేశాడు. పరమాణువులోని కేంద్రకంయొక్క ఆకర్షణవల్ల ఎలెక్ట్రానులు దాని చుట్టూ తిరుగుతూఉంటాయని పైనివివరించాము. ఎలెక్ట్రాను తిరుగకుండా స్థావరంగానే ఉండేటట్టయితే, భూమీ సూర్యులసందర్భంలో వలెనే, కేంద్రకాకర్షణవల్ల దానిని సమీపించి, చివరకు దానితో ఏకమైపోకతప్పదు. ఎలెక్ట్రానుయొక్క వేగం మూలంగానూ, కేంద్రకంయొక్క ఆకర్షణమూలంగాను, అది ప్రదక్షిణం చేయవలసివస్తుంది. ఈలా ప్రదక్షిణం చేయడంలో, నిర్ణీతమైన కొన్ని కక్ష్యలలోనే ఎలెక్ట్రాను తిరగడానికి సాధ్యమవుతుందని ఊహించాడు బోరుగారు. ఈ అనేకకక్ష్యలలో దానికున్నశక్తి కనుగుణంగా, ఎలెక్ట్రాను దేనిలోనైనా ఉండవచ్చును. ప్రకాశసన్నిపాతంవల్ల అది కొంతశక్తిని గ్రహించి ఒక కక్ష్యనుంచి మరొక వెలుపలికక్ష్యలోని కెగిరి అందులో ప్రదక్షిణం చేయవచ్చు. భూమిమీదనుంచి బెడ్డ పైకెగరడానికి, శక్తికావలసినట్టే ఎలెక్ట్రాను, కేంద్రకానికి దూరమై పోవడానికి కూడా, అదనంగా శక్తికావలసి ఉంటుంది. దూరపుకక్ష్యలో ఉన్న ఎలెక్ట్రాను, కొంతశక్తిని కోల్పోయి, దిగువ కక్ష్యలలో పడి అక్కడ ప్రదక్షిణం చేయవచ్చు. ఇదివరలో చెప్పినప్రకారం, ఎలెక్ట్రాను ఈ విధముగా శక్తిని గ్రహించడం కాని, కోల్పోవడం కాని, నిర్ణీతమైన పరిమాణాలలోనే జరుగుతుంది. ఇందుచేత కేంద్రకం చుట్టూ ఎలెక్ట్రాను తిరిగే కక్ష్యలుకూడా నిర్ణీతమై ఉంటాయి. బంతి ఒకటి, మేడమెట్లమీద పడవేసినప్పుడు, అది ఏదో ఒకమెట్టుమీద ఉంటుందికాని మెట్టుకీ మెట్టుకీ మధ్య ఉండలేదని అందరికీ తెలుసును. ఏదో మెట్టుమీదే కాని, మెట్టున్నర మీదో, మెట్టుంపాతిక మీదో ఉండడం అసంభవం. ఈ విధంగానే ఎలెక్ట్రాను, అది తిరగడానికి సాధ్యమైన కక్ష్యలలో, దానిశక్తి సంపద కనుగుణంగా, ఏదో ఒక కక్ష్యలో ఉండగలదు కాని, కక్ష్యకీ కక్ష్యకీమధ్య ఉండలేదు. కిందకక్ష్యలోంచి పైకక్ష్యకి (దూరపుకక్ష్యకి) ఎక్కడానికి, ఎలెక్ట్రాను (ప్రకాశరూపంలో) శక్తిని గ్రహించాలి. ఈ అదనపుశక్తి, అది పైమెట్టునుంచి కిందమెట్టుకి పడిపోయి

నప్పుడు, తిరిగి ప్రకాశరూపంగా వెలువడుతుంది. ప్రకాశరూపంగా మనకు కనపడే యావత్ శక్తికీ మూలం, పరమాణువులో నిరంతరంగా ప్రదక్షిణం చేసే ఎలెక్ట్రానులే.

పై విధంగా శక్తిని గ్రహించడం, కోల్పోవడం కూడా నిర్ణీతమైన ప్రమాణాలలోనే జరుగుతుందన్న విషయం మరిచిపోకూడదు. ఈ నిర్ణీత ప్రమాణం ప్రకాశాంగములైన వివిధవర్ణాలకు వివిధంగా ఉంటుంది. ప్రతివర్ణానికీ, దాని తరంగదైర్ఘ్యంమీద ఆధారపడి ఉండే కొంతనిర్ణీతప్రమాణపు (క్వాంటము) శక్తిఉంటుంది. తరంగదైర్ఘ్యం ఎక్కువైన కొద్దీ శక్తి ప్రమాణం తగ్గిపోతుంది; తగ్గినకొద్దీ శక్తి ప్రమాణం హెచ్చుతుంది. ఇందుచేత శోణకాంతి క్వాంటముకంటె, నీలలోహితకాంతి క్వాంటము అధికశక్తియుతమై ఉంటుంది. మామూలుగా, సూర్యకాంతిలో వివిధవర్ణాలుండడంవల్ల, అందులో వివిధప్రమాణాలక్వాంటములు మిళితమై ఉంటాయి. సూర్యకాంతి ఏ పరమాణువుమీదనైనా సన్నిపాతం చెందినప్పుడు, అందులోని వివిధక్వాంటములలో, దానికి సరిపడిన క్వాంటమునే పరమాణువు గ్రహిస్తుంది. పరమాణుగర్భంలో పరివర్తన కలగడానికి అవసరమైన శక్తిప్రమాణానికి సరిగా తుల్యమైన శక్తిఏ క్వాంటముకు ఉంటుందో, దానినే పరమాణువు గ్రహిస్తుంది. మిగిలిన క్వాంటములను వేటినీ ముట్టుకోదు. పరమాణువుకు హితమైన కాంతి క్వాంటములేని సందర్భంలో దానిమీద ఎంతసమృద్ధిగా కాంతి ప్రసరించినా నిష్ప్రయోజన మవుతుంది కాని లేశమాత్రమైనా పరమాణువులో పరివర్తన కలగదు. ఒక ప్రమాణపుకాంతిక్వాంటము సరిపడే సందర్భంలో, అందులో అర్ధప్రమాణం గల క్వాంటములు ఎన్ని ఉన్నప్పటికీ ప్రయోజనముండదు. ఫోటోగ్రాఫులు తీసే అనుభవం గలవారికి ఈ విషయం సులభంగా తెలుస్తుంది. ఫోటోగ్రాఫులు తయారుచేసే చోట చీకటిగా ఉండాలని అందరికీ తెలుసును. కాని పూర్తిగా చీకటిగా ఉండడం అవసరమూ కాదు, పనిచేయడానికి వీలూకాదు. ఫోటోగ్రాఫిక ప్లేటుమీద బొమ్మపడడమంటే, ఆప్లేటుమీద లేపనంజేసిన పదార్థపుటణువులలో పరివర్తన కలుగజేయడమన్న మాట. ఈ పరివర్తన కవశ్యమైనశక్తి ప్రమాణం, ఎర్రరంగు క్వాంటముకు లేదు. నీలలోహితక్వాంటము కుంటుంది, ఇందుచేత ఫోటోగ్రాఫు అద్దాలు

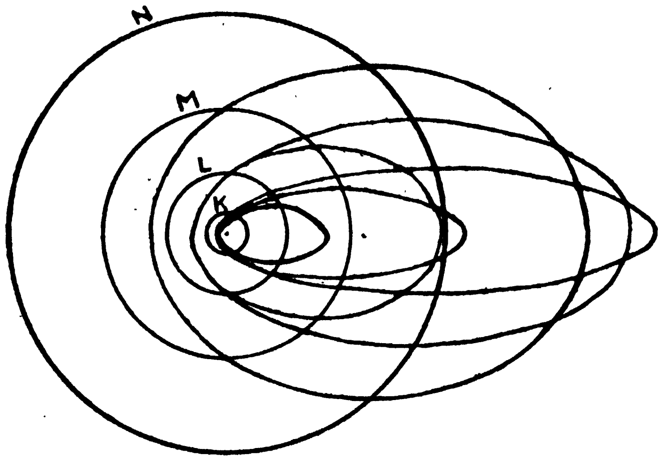
కడిగే గదిలోకి ఎర్రకాంతి ఎంతవచ్చినా ఇబ్బంది ఉండదు. నీలలోహితకాంతి ఎంత స్వల్పంగా గదిలోకి దూరివచ్చినా, అద్దం పాడయిపోతుంది. ఇందుకనే ప్లేటులు కడిగేగదికి ఎర్రఅద్దాలు పెట్టుకొంటారు.

శక్తి గ్రహణంలో ఉన్న మరొకవిశేషమేమిటంటే, ఒక క్వాంటము వల్ల ఒక్క అణువులోనే పరివర్తన కలుగుతుంది. ప్రకాశశోషణంవల్లఏ పదార్థంలో నైనా రాసాయనిక పరివర్తన కలిగే సందర్భంలో, కాంతిక్వాంటములు ఎన్ని గ్రహింపబడతాయో సరిగా అన్ని అణువులలోనే పరివర్తన కలుగుతుంది.

పైనివివరించిన విధంగా పరమాణుకేంద్రకం చుట్టూ నిత్యప్రదక్షిణాలు చేసే ఎలెక్ట్రానులు శక్తిని గ్రహించడంవల్లనో, కోల్పోవడంవల్లనో, ప్రకాశంలోకలిగేమార్పులు వర్ణపటదర్శని మూలంగా మనకు ప్రత్యక్షమవుతాయి. ఎలెక్ట్రాను, తనకుసరిపడిన శక్తిని సంగ్రహించి కేంద్రకదూరస్థమైన కక్ష్యలలో కెగిరినప్పుడు, శోషితక్వాంటములకు అనుగుణమైన తరంగదైర్ఘ్యాలు ప్రకాశంలో మాయమవుతాయి. ఇందుచేత వర్ణపటంలో, ఆతరంగదైర్ఘ్యాలుండవలసిన తావులలో కాంతి లేకపోవడంవల్ల కాలరేఖలు గోచరిస్తాయి. దీనినే శోషితవర్ణపటమంటారు. ఎలెక్ట్రాను, దూరపుకక్ష్యలలోనుంచి కేంద్రకసమీపకక్ష్యలలోకి దూకినప్పుడు దానిశక్తి కొంత నష్టమవుతుంది. ఈవిధంగా బహిర్గతమైన శక్తి ప్రకాశరూపంగా ప్రత్యక్షమవుతుంది. వెలువడినకాంతియొక్క తరంగదైర్ఘ్యాల ననుసరించి వర్ణపటంలో, తేజోరేఖలు గోచరిస్తాయి. దీనినే స్కందనవర్ణపటమంటారు. ఈవిధంగా శక్తిశోషణవల్లా, స్కందనవల్లా, జనించేవర్ణపటాలు, పరమాణువు లన్నింటికీ మనం పరీక్షచేయవచ్చు. ఈవర్ణపటాలలో రేఖలు అనేకంగా ఉంటాయి. మొదటలో ఈరేఖలలో వ్యక్తమయే రహస్యం బోధపడలేదు. తరువాత రిడ్‌బర్గ్ మొదలైనశాస్త్రజ్ఞులు, వర్ణపటరేఖలలో వ్యక్తమయే పరస్పరసంబంధం కనుక్కోగలిగారు. ఆరంభంలో ఒట్టి పిచ్చిగీతలులా కనపడిన అనేక రేఖలలో అతిసరళమైన క్రమమూ పద్ధతీ ఒకటిబయల్పడడం, ఆశ్చర్యకరమైంది. కాని ఇందులో అంతర్భూతమైన పరమరహస్యం ఇటీవలివరకూ విశదంకాలేదు. 1914 సం॥రం లో, ఈ గీతలలో, అంత

ఖ్యాతమైన సన్నిహితసంబంధం, పరమాణురచనాద్యోతకమన్న అద్భుతవిషయం, కుశాగ్రబుద్ధి అయిన డాక్టరు నీల్సుబోరుగారికి గోచరించింది.

హైడ్రోజని పరమాణువులో, కేంద్రకం ఒకటీ, దానిచుట్టూ తిరిగే ఎలెక్ట్రాను ఒక్కటీమాత్రమే ఉండడంచేత, పరమాణువు లన్నింటిలోకీ దాని రచన మనకి సులభంగా తెలియదగినది. కాని ఇందులోనైనా, ఉండడం ఒక ఎలెక్ట్రానే ఉన్నప్పటికీ, అది కేంద్రకంచుట్టూ ప్రదక్షిణంచేసే మార్గాలూ, పద్ధతులూ అనేకంగానే ఉంటాయి. ఈ కారణం చేతనే హైడ్రోజనిస్కందన వర్ణపటంలో కూడా వందలకొద్దీ తేజోరేఖ లుంటాయి. హైడ్రోజని వర్ణపటరేఖలలో ఉండే తరగతులూ, వాటిల్లో ఉండే సంబంధమూ, కేవలం ప్రయోగాధారంవల్ల అదివరకే విశదంచేశారు. క్వాంటంసిద్ధాంతం ఆధారంగా చేసుకొని బోరుగారు, హైడ్రోజని పరమాణువులో ఉన్న ఒక్క ఎలెక్ట్రానూ, ఏయే విధంగా ఏయే మార్గాలలో ప్రదక్షిణం చేయవలసి ఉంటుందో, గణితరీత్యా సిసలుగా లెక్కకట్టాడు. ఈ విధంగా బోరుగారు నిర్ణయించిన హైడ్రోజనిపరమాణువులోని ఎలెక్ట్రానుకక్ష్యలు దిగువచూపించాము. ఇవి



30. హైడ్రోజని పరమాణువులోని ఎలెక్ట్రాను కక్ష్యలు.
(బోరుగారి నిర్ణయం రీతిని)

కేవలం ఊహాప్రపంచంలోనివని భావించకూడదు. ఆశ్చర్యమేమిటంటే, ఈ వివిధ కక్ష్యలలో ప్రదక్షిణంచేయడానికి అవకాశమున్న ఎలెక్ట్రాను, ఒకదానినుంచి ఒకదానికి దుమికినప్పుడు బహిర్గతమయే ప్రకాశంయొక్క తరంగ

దైర్ఘ్యాలు లెక్కకడితే, అవిసరిగ్గా వర్ణపటంలో మనకి ప్రత్యక్షంగా గోచరించే హైడ్రోజని తేజోరేఖల తరంగదైర్ఘ్యానికి సరిపోతాయి. హైడ్రోజని వర్ణపటరేఖలలో ప్రత్యక్షంగా, ఊహాప్రమేయమేమీ లేకుండా, మనకి విశదమయే క్రమసంబంధం, బోరుగారు నిర్ణయించిన హైడ్రోజని పరమాణురచననుంచి కట్టిన లెక్కతో, అణుమాత్రమైనా తేడాలేకుండా సరిపోవడం గొప్పవిశేషం. కిందచిత్రించిన హైడ్రోజని పరమాణుస్వరూపం ఒట్టి వెర్రిఊహ కాదనడానికి ప్రబలనిదర్శనం.

హైడ్రోజని పరమాణువులో ఎలెక్ట్రాను ఒక్కటే ఉండడంవల్ల, దాని రచనావిధానం నిర్ణయించడం కొంతవరకు సాధ్యమైంది. పరమాణువులో పరివృత్తీయ ఎలెక్ట్రానులసంఖ్య ఎక్కువైనకొద్దీ, వాటికక్ష్యలు నిర్ణయించడం దుస్తరమవుతుంది. హీలియం, లిథియం పరమాణువులలో ఉన్న ఎలెక్ట్రానులు రెండూ, మూడూనూ. వీటికక్ష్యలు లెక్కకట్టడమే బహుక్లిష్టమైన సమస్య. ఇంక, పదులూ, వందలూ ఎలెక్ట్రానులున్న ఇతరపరమాణువులలో, ఇది అసాధ్యవిషయమని వేరుగా చెప్పనక్కరలేదు. ఈకారణంచేత, పరమాణువు లన్నింటి రచనావిధానమూ నిర్ణయించలేక పోయినప్పటికీ, మనకి స్పష్టమైన హైడ్రోజని హీలియం పరమాణువుల రచనమూలంగా మిగిలినవి కూడా ఏ విధంగా ఉంటాయో ఊహించవచ్చు. సౌరకుటుంబంలో స్థూలదృష్టికి గోచరమయే విచిత్రనృత్యం పరమాణులోకంలోనూ ప్రదర్శితమవుతోందని భావించవచ్చు.

శక్తిగ్రహణంవల్లనో స్కందనవల్లనో, ఒక కక్ష్యలోంచి మరొకకక్ష్యకు మారుతూ నిత్యప్రదక్షిణాలతో కాలక్షేపం చేసే ఎలెక్ట్రాను కేంద్రకాకర్షణవల్ల దానితో ఏకమై పోతుందన్న సందేహానికి అవకాశం లేదు. శక్తిస్కందనవల్ల దూరపుకక్ష్యలలోనుంచి కేంద్రకసమీపకక్ష్యలలోకి దిగగల ఎలెక్ట్రాను, అతిసమీపకక్ష్యలోంచి కేంద్రకంలోకి మాత్రం ఎందుకు పడిపోకుండా ఉంటుందో నిశ్చయంగా చెప్పలేము. కాని ఆలా కేంద్రకంతో ఐక్యమైపోదనడం మట్టుకు నిస్సంశయం. కేంద్రకంతో ఏకమైపోవడమే సాధ్యమయితే, ఈ విశ్వంలోని ద్రవ్యం యావత్తూ, ఒక్కక్షణంలో, ప్రకాశరూపంతో అంతర్హితమై పోతుంది. ద్రవ్యమూ ఉండదు; ద్రవ్యతత్త్వపరిశీలనకు పూనుకొన్న

మనమూ ఉండము. చిత్రవిచిత్రరూపాలతో ప్రత్యక్షమయే ఈ దృశ్యద్రవ్యమంతా ఒక్క రెప్పపాటులో నశించిపోయి, అపారప్రదేశార్ణవంలో ఆనవాలైనా లేకుండా అణిగిపోతుంది. క్వాంటంవాదంవల్ల ఈ అవస్థతప్పింది.

అనేకమైన కక్ష్యలలో తనకిష్టమైన దేనిలోనైనా ప్రదక్షిణం చేసే భాగ్యం ఒక్క హైడ్రోజని ఎలెక్ట్రానుకే కలిగింది. పదులూ వందలూ ఎలెక్ట్రానులున్న మిగిలిన అనేకపరమాణువులలో ఇది సాధ్యంకాదు. కాని ఒక్కవిశేషం మాత్రం ఉంది. కక్ష్యలు ఎన్నిఉన్నప్పటికీ, ఒక్కొక్క కక్ష్యలో ఒక్కొక్కఎలెక్ట్రాను మాత్రమే ప్రదక్షిణం చేస్తుంది. ఒకే కక్ష్యలో అనేక ఎలెక్ట్రానులకు తావుండదు. కక్ష్యాప్రదేశమందంతటా ఎలెక్ట్రాను వ్యాప్తమై ఉండడంవల్ల మరొకదానికి తావులేనట్టు తోస్తుంది. ఇందుచేత పరమాణువులో ఎలెక్ట్రానుకక్ష్యలు అనేకముంటాయి. వీటిల్లో కొన్నికొన్ని, వాటి ఎలెక్ట్రానుల శక్త్యాదివిషయంలో, తుల్యమైనవిగా ఉంటాయని క్వాంటం సిద్ధాంతరీత్యా నిర్ణయమయింది. ప్రతిపరమాణువులోనూ కేంద్రకాన్ని చుట్టిఉన్న మొదటిరెండు కక్ష్యలు సమశక్తియుతములు. మిగిలిన అన్నింటికంటే తక్కువశక్తిగలవి. ఈ రెండింటికీ తరువాత సమశక్తివంతమైన ఎనిమిది కక్ష్యలుంటాయి. ఆతరువాత 18 సమశక్తియుతమైన ఎలెక్ట్రానులు. ఆతరువాత మళ్లీ 18. ఈవిధంగా చివరవరకూ నిర్ణయించారు. సిద్ధాంతరీత్యా నిరూపించిన ఈ వివిధఎలెక్ట్రాను వలయాలు, ఆవర్తసంవిభాగంలో వ్యక్తమయే వరుస క్రమానికి, మూలమవడం విశేషం. శక్తి సంపదలో వ్యత్యాసం గల వివిధఎలెక్ట్రాను వలయాలకు వేరువేరుగా పేర్లుపెట్టారు. అన్నింటికంటే లోపలికక్ష్యల రెండింటినీ, కే (K) వలయమంటారు. ఆ తరువాత ఎనిమిదీ, ఎల్ (L) వలయం. ఆతరువాత ఎమ్ (M) వలయం. పరమాణువర్ణపటంలో వివిధరకాల వర్ణపటాలు, (శోణోత్తరవర్ణపటం, దృగ్గోచరవర్ణపటం, X కిరణవర్ణపటం మొ॥) ఎలెక్ట్రాను వలయాలలో ఉండేశక్తి వ్యత్యాసంవల్లనే కలుగుతాయి. కేంద్రకానికి దూరంగా ఉన్న బాహ్యకక్ష్యలలోని ఎలెక్ట్రానులను చెదరగొట్టడం అంతగా కష్టంకాదు. అంతర్వలయాలలోని ఎలెక్ట్రానులను చెదరగొట్టడం చాలాకష్టం. విస్తారమైనశక్తి ప్రయోగిస్తేనే కాని, కే. వలయంలోని ఎలెక్ట్రానులను పైకి చెదరగొట్టలేము. అవితిరిగి యథాస్థానం పొందడంలో ఈశక్తి అంతా బహిర్గతమై, బహుస్వల్ప

తరంగదైర్ఘ్యంగల, ఏ X కిరణరూపంగానో ప్రత్యక్షమవుతుంది. కేంద్రకదూరస్థమైన వలయాలలో కలిగే ఎలెక్ట్రానుసంచలనం, అధికతరంగదైర్ఘ్యం గల ప్రకాశోద్భవానికి కారణభూతమవుతుంది.

పరమాణువులో ఎలెక్ట్రానులసంఖ్య హెచ్చినకొద్దీ, ఎలెక్ట్రానువలయాలు క్రమంగా నిండుతాయి. హైడ్రోజని పరమాణువులోని ఎలెక్ట్రాను ఒక్కటీ, సహజస్థితిలో, అన్నిటికంటే లోపలివలయం ఆక్రమిస్తుంది. హైడ్రోజనిలోకంటె హీలియం పరమాణువులో ఒక ఎలెక్ట్రాను ఎక్కువగా ఉంటుంది. ఇది (కే) వలయంలో మిగిలిన రెండవవలయం ఆక్రమిస్తుంది. హీలియం తరువాత తత్వం లిథియం. దీనిలో మూడు ఎలెక్ట్రానులుంటాయి. (కే) వలయంలో రెండింటికే తావుండడంవల్ల, మూడవఎలెక్ట్రాను, ఎల్ వలయంలో స్థలం వెతుక్కోవలసివస్తుంది. ఎలెక్ట్రానులసంఖ్య హెచ్చినకొద్దీ క్రమంగా ఎల్ వలయం పూర్తిఅవుతుంది. నియానుతత్వం (శూన్యవర్గం) క్రమాంకం 10.అందులో 10 ఎలెక్ట్రానులుంటాయి. రెండు (కే) వలయం ఆక్రమించగా మిగిలిన ఎనిమిది ఎలెక్ట్రానులతోనూ, ఎల్ వలయం పూర్తిగా నిండుతుంది. నియాను తరువాత సోడియంలో 11 ఎలెక్ట్రానులుంటాయి. నియాను తత్వంలోకివలే కే, యల్ వలయాలు రెండూ పూరితమైన తరువాత మిగిలిపోయే పదకొండవ ఎలెక్ట్రాను, ఎమ్ వలయంలో స్థిరపడుతుంది. ఇదేవిధం, యురేనియం వరకూను. ప్రకాశసన్నిపాతంవల్ల ఎలెక్ట్రానులు సంచలనం పొందనంతవరకు, అవి వాటికక్ష్యలలో శాశ్వతంగా ప్రదక్షిణాలు చేస్తూ ఉంటాయి.

8

కేంద్రకానికి సమీపమైనకొద్దీ, ఎలెక్ట్రానులను వాటికక్ష్యలలోంచి చెదరగొట్టడం కష్టతరమవుతుందని పైని వివరించాము. అధికశక్తిసంయుతమైన ప్రకాశకిరణాలు (ఏXకిరణాలవంటి వాటినో) ప్రయోగిస్తేనే కాని, లోపలి కక్ష్యలలోని ఏలెక్ట్రానులకు స్థానచలనం కలగదు. గురుతరమైన క్వాంటములను గ్రహించి చెదరిపోయే ఈ ఎలెక్ట్రానులు తిరిగి యథాస్థానం పొందినప్పుడు ఆ క్వాంటములే బహిర్గతమై, ప్రయోగింపబడిన ప్రకాశతరంగాలు గానే ప్రత్యక్షమవుతాయి. ఇందుచేత హ్రస్వతరంగప్రకాశం వెలువడినప్పుడల్లా పరమాణుకేంద్రక సమీపంలోని కక్ష్యలలో సంచలనం కలగడం స్పష్టమవుతుంది. ఈవిధంగా పరమాణువ్యూహంలో పరివర్తన కలుగజేయడానికి కాంతి కిరణరూపంగానో, ఉష్ణరూపంగానో శక్తిని ప్రయోగించవచ్చు. అయితే అత్యుగ్రతాపంవల్లగాని విశేషమైనశక్తి లభించదు. మందాగ్నినుంచి వెలువడేకాంతి ఎర్రగాఉండడం, తీక్ష్ణాగ్నినుంచి వెలువడేకాంతి తెల్లగా ఉండడం అందరికీ తెలిసినవిషయమే. ప్రకాశాంగమైన ప్రతివర్ణానికీ, మామూలుగా ఒక ప్రత్యేకతాపక్రమముంటుంది. వివిధవర్ణాలకాంతి ఉత్పన్నం చేయడానికి అవసరమైన తాపక్రమం వేరువేరుగా ఉంటుంది. అతిస్వల్పతరంగదైర్ఘ్యం గల X కిరణాలు అత్యుగ్రతాప పరిస్థితులలో గాని ఉత్పన్నంకావు. పరమాణువులో వివిధమైన పరివర్తనలు కలుగజేయడానికి తగినశక్తిగల వివిధకాంతులూ, వాటికి తుల్యమైన తాపక్రమాలూ, ఈకిందపట్టికవల్ల తెలుస్తాయి. పట్టికలో సూచించిన వివిధతాపక్రమాలు, మనకు తెలిసినంతవరకు ఏయేపరిస్థితులలో ఉంటాయో, ఆఖరుగడిలో సూచించాము.

ప్రకాశ ప్రయోగంవల్ల పరమాణువులో కలిగే పరివర్తన.

తరంగదైర్ఘ్యం. (సెం. మీ)	ప్రకాశం (వికిరణస్వభావం)	పరమాణువులో కలిగే పరివర్తన	తాపక్రమం (డిగ్రీలు పరమమానం)	ఏపరిస్థితులలో ఉండేది
7500×10^{-8} మొదలు 3750×10^{-8} వరకు	దృగ్గోచరమయే కాంతి —	వెలుపలఉన్న ఎలెక్ట్రానులు మాత్రం చెదురుతాయి.	3850 మొదలు 7700 వరకు	నక్షత్రవాతావరణాలలో
250×10^{-8} మొదలు 10^{-8} వరకు	x కిరణాలు.	లోపలి ఎలెక్ట్రానులలో సంచలనం కలుగుతుంది.	115000 మొదలు 29,000,000 వరకు	నక్షత్రాల అంతర్భాగాలలో
5×10^{-9} మొదలు 10^{-9} వరకు	మంద గామా కిరణాలు	పరివృత్తీయ ఎలెక్ట్రానులు ఇంచుమించుగా అన్నీ నష్టమవుతాయి.	58,000,000 మొదలు 290,000,000 వరకు	సాంద్రతర నక్షత్రాల అంతర్భాగాలలో.
4×10^{-10}	రేడియంబి నుంచి వెలువడే గామా కిరణాలు...	పరమాణు కేంద్రకంలో సంచలనం కలుగుతుంది.	720,000,000	? ? ?
5×10^{-11}	హ్రస్వతమ, గామాకిరణాలు.	— — —	5,800,000,000	
1.3×10^{-13}	విశ్వకిరణాలు.	ప్రోటాను ఎలెక్ట్రాను వినాశముకే ఉద్భవము.	2,200,000,000,000	

మామూలుగా మనకంటికి కనపడే కాంతివల్ల పరమాణువుపైపైని కాస్త మార్పు కలుగుతుంది కాని అంతకంటె చెడుగేమీ కలగదు. పరమాణు గర్భంలో సంచలనం కలుగజేసే శక్తి రేడియో ధార్మికపరివర్తనసందర్భంలో వెలువడే గామాకిరణాల కుంది. వీటి తరంగదైర్ఘ్యం బహుస్వల్పం. ఈకిరణాలుత్పన్నమయే తాపక్రమం 72 కోట్ల డిగ్రీలు. ఈ ప్రచండతాపస్వభావం మనం ఊహించడం దుస్తరం. ఇంతంత తాపక్రమాలు ఉపయోగించగలిగితేనే కాని పరమాణుకేంద్రకం భగ్నంకాదు. ఇందుచేతనే రేడియో ధార్మికపరివర్తనసందర్భంలో మనం ఊరికే చూస్తూ ఉండడమే కాని చేయగలిగినదేమీ ఉండదు. ఈగామాకిరణాలతోనైనా, ప్రకాశశక్తి ప్రభావం ఆఖరుకాకపోవడం అద్భుతం. ప్రళయాగ్నిసన్నిభమైన అత్యుగ్రతాపం, విశ్వకిరణాల సందర్భంలో గోచరిస్తుంది. దృశ్యద్రవ్యాన్నంతనీ భస్మీభూతమొనర్చే ఈవిశ్వవికీర్ణపు నిజ స్వభావం ఇంకా నిశ్చయంగా తెలియదు. ఈప్రకాశం, వాస్తవమైన కిరణాలు కావచ్చు. లేక అతిసూక్ష్మమైన కణాల ప్రవాహం కావచ్చు; ప్రాయశః రెండు విధాలుగానూ ఉండవచ్చు. మిల్లికను మొదలైన అనేకమంది శాస్త్రజ్ఞులు, దీనినిగురించి చాలా పరిశోధన చేశారు. ఆకాశంలో ఎత్తుకుపోయినకొద్దీ, ఈప్రకాశం ఎక్కువవుతుంది. ఇది విశ్వాంతరాళంలో ఎక్కడనుంచో ప్రసరించి వస్తోందనడం నిశ్చయం. ఏనెబ్యులాలలోనో, మరేయితర మండలాలలోనో ఉత్పన్నమైనట్టు కనపడుతుంది కాని, సూర్యనక్షత్రాదులలో ఉద్భవిస్తోన్నట్టు తోచదు. ఈ అద్భుత తేజస్సు విశ్వమందంతటా విరివిగా వ్యాప్తమై ఉంది. మన భూతలంమీాద విస్తారంగానే కనపడుతుంది. మనకు తెలిసిన అన్ని రకాల కాంతికంటే, ఇది అత్యధికవ్యాపకమైన ప్రకాశం. మనకంటికి కనపడే కాంతి మామూలుగా లోహపు రేకులు మొదలయిన ఘనపదార్థాలలోంచి వ్యాపించదు. తరంగదైర్ఘ్యం చాలా తక్కువైన X కిరణాలు పలచనిసీసపు రేకులలోంచి దూరిపోగలవు. రేడియంబి నుంచి వెలువడే కొన్ని గామా కిరణాల్లు, అనేక అంగుళాల దళసరి రేకులలోంచి కూడా వ్యాపిస్తాయి. విశ్వకిరణాలు, వీటినికూడా మించిపోయాయి వ్యాపకశక్తిలో. వాటిలో అతి ఎక్కువ వ్యాపకమైన కిరణాలు కొన్ని, పదహారు అడుగుల సీసపుగోడ అడ్డుపెట్టినా దూరిపోతాయి. విశ్వకిరణాల తరంగదైర్ఘ్యం సూక్ష్మతమం. ఇందుచేత



31. ష్రోడింగరు.

తరంగ వాదం మూలంగా ద్రవ్యంలోని ద్రవ్యత్వం ఎగురగొట్టిన ధీశాలి. జర్మను యువకుడు. 1933 సం॥రం లో ఈయనకూ, ఆంగ్లేయుడైన డిరాకుకూ కలిపి నోబెల్ బహుమానం ఇచ్చి గౌరవించారు.

ఈ ప్రకాశక్వాంటము ప్రబలశక్తిసంయుతమై ఉంటుంది. ఈ శక్తిసంఘాతంవల్ల ఎంతబలమైన విద్యుద్వ్యూహమైనా విచ్ఛిన్నమవుతుంది. సామాన్యంగా విద్యుత్కణనిర్మితమైన వ్యూహం, సూక్ష్మమైనకొద్దీ అధికబలసంయుత మవుతుంది. లెక్కకడితే, 10^{-16} సెంటిమీటరులు మాత్రం పరిమాణంగల విద్యుత్కణ వ్యూహం కూడా, విశ్వకిరణాలమూలంగా భగ్నమవుతుందని తేలింది. ఈపరిమాణం ఎలెక్ట్రాను పరిమాణంకంటే కూడా తక్కువ. ప్రోటానుపరిమాణం, ఇంచుమించు ఈ ప్రమాణంలో ఉంటుంది. ఇందుచేత పరమాణురచనకు మూలమైన ప్రోటాను ఎలెక్ట్రానులు రెండూ కూడా విశ్వకిరణ సన్నిపాతంవల్ల, వినాశమవుతాయని స్పష్టమవుతుంది.

ఇదీకాక, ఈతరంగదైర్ఘ్యంగల,(1.3×10^{-13}) ప్రకాశంయొక్క క్వాంటముబరువు 1.7×10^{-24} గ్రాములు ఉండవలసి ఉంటుంది. ఇదిసరిగా హైడ్రోజని పరమాణువుభారము. హైడ్రోజని పరమాణువు ఉన్నదున్నట్టుగా ఒక్కసారి పూర్తిగా నశించిపోతే ఉత్పన్నమయే ప్రకాశక్వాంటము సరీగ్గా విశ్వప్రకాశ క్వాంటముకి సమంగా ఉంటుంది. దీనినిబట్టి, హైడ్రోజని పరమాణువులు ఉన్నవి ఉన్నట్టుగా నశించిపోవడంవల్ల విశ్వప్రకాశం వెలువడుతోందని ఊహించనవసరంలేదు. ఈవిశ్వంలో, ఇందుకు తగినంత సమృద్ధిగాలేవు హైడ్రోజని పరమాణువులు. విశ్వకిరణోత్పత్తికి, ఒక్క హైడ్రోజని వినాశమే కారణం కానక్కరలేదు. ఏపరమాణువులోనైనా ఒక ప్రోటాను ఒక ఎలెక్ట్రానుతో ఏకమైపోయి రెండూ పూర్తిగా నశించిపోవడంవల్ల కావచ్చు. ఈవిధంగానో, మరొకవిధంగానో, ప్రోటాను ఎలెక్ట్రాను రూపకమైనద్రవ్యం రూపులేకుండా నశించిపోయి ప్రకాశరూపంతో ప్రత్యక్షమవుతోందనడంలో సందేహం కనపడదు.

ఇంతవరకూ చర్చించిన విషయాలవల్ల, పరమాణు ప్రపంచంలో ఇటీవల కలిగిన తీవ్రకల్లోలం స్పష్టమవుతుంది. గత శతాబ్దంలో శాస్త్రజ్ఞులకు పరిచితమైన పరమాణువు ఆనవాలు పట్టడానికి వీలులేకుండా మారిపోయింది. ఘట్టిగా, కఠినంగా, అవిభాజ్యంగా ఉంటుందని భావించిన పరమాణువు అక్కడక్కడ చుక్కలప్రాయంగాఉన్న అనేక అవయవాలతో ప్రత్యక్షమైంది. ఈఅనేక అవయవాలైనా, ఒకదానికొకటి చేరువగాఉండి, పరమాణువనేది ఒకగట్టి

వ్యూహంగా ఉండేటట్టు చేయడంలేదు. గగనపథంలో, అతిఅపురూపంగా, అక్కడక్కడ చుక్కలు పొడగట్టినట్టే, పరమాణులోకంలో చుక్కలప్రాయమైన ఈవివిధాంగాల విధమూను. పరమాణువనేదాంట్లో, ఉన్నదంతా ఒట్టిఖాళీ ప్రదేశమే కాని గట్టితనమనేది ఏమూలా తగలదు.

పరమాణువులో ఉన్నదంతా ఒట్టి ఖాళీప్రదేశమే అవుగాక. అందులో కణాలుకొన్ని లేకపోలేదుగా! ఆకణాలు అతిసూక్ష్మమైనవే కానియ్యండి; కంటివల్లకాదు, బుద్ధివల్లకూడా గ్రహించడానికి వీలులేనివే కానియ్యండి. అయినప్పటికీ అవి కణాలుకావడంలోమట్టుకు సందేహంలేదుగా. పరమాణువు విచ్ఛిన్నమే అయిందనుకొందాము. అయితేమాత్రమేమి? ఇవీ, పరమాణు శకలాలు అని నిరూపించదగినవి, ఒకనిర్ణీతఆకృతి కలిగినవి, నిర్ణీతపరిమాణం కలిగినవి, ద్రవ్యంయొక్క ద్రవ్యత్వానికి మూలమని చెప్పదగినవి, ప్రత్యక్షమైన భౌతికప్రపంచానికీ, అస్పష్టమైన ఆధ్యాత్మిక ప్రపంచానికీగల సత్యత్వ అసత్యత్వ వ్యత్యాసానికి, ప్రత్యక్ష నిదర్శకమని చూపించదగినవి, ఘట్టివి, కణాలుకొన్ని మనచేతులలో మిగిలాయిగా. అని ఈవిధంగా సంతృప్తి జెందుదామంటే దానికికూడా ఇప్పుడు భంగంవచ్చింది. క్రీ. శ. 1925 సం. రంతో, పరమాణువు పైవిధంగా ముక్కలు ముక్కలుగానైనా నిలువకుండా పూర్తిగా రూపు మాసిపోయింది. పరమాణువుపలిగిపోయినప్పటికీ, దానిముక్కలైనా చేతులోపట్టుకొని చూపించవచ్చునంటే, అవికూడా రూపంలేని ఒట్టితరంగాలుగా జారిపోయాయి. ఇంకభౌతికశాస్త్రజ్ఞునిచేతులలోమిగిలినదేమీలేదు. ద్రవ్యంలోని 'ఈద్రవ్యత్వమే' మాముఖ్యవిశేషమని ఆధిభౌతికవాది, ఆధ్యాత్మిక జ్ఞానిని పరిహసించడానికి ఆధారభూతమైన 'వస్తువు' మరేదీ మిగలలేదు. ఈదృశ్యద్రవ్యమంతా, రూపరహితమైన అపారప్రదేశార్ణవంలో వీచీ సముదయమైపోయింది. 'శూన్య' ప్రదేశంలో కలిగే కల్లోలం ఏవిచిత్రవిధంగానో, ద్రవ్యరూపంగా మన ఇంద్రియాలవల్ల గ్రహిస్తున్నాం. ఇంద్రియగ్రహణవిధానంలో ఏ వికారముందోకాని, మన ఇంద్రియాలకు చిక్కినది ఒక్కటీ, వాస్తవంగా బాహ్యవిశ్వంలో ఉన్నట్టు తోచదు. చిత్రచిత్రపు రంగులలోని తళుకు బెళుకులను కనిపెట్టడంలో మనకన్ను నేర్పరే. కాని భౌతిక సృష్టిలో తరంగదైర్ఘ్యాలు అనిచెప్పే ఒట్టిఅంకెలేగాని రంగులేమీలేవు. శబ్దగ్రహణనైపుణి కర్ణేంద్రియానికి పుట్టుకతోనే అలవడింది;

కాని వాయుతరంగాలుతప్ప అసలు శబ్దమేలేదు ప్రపంచంలో. పట్టుపరుపులలోనూ, గట్టిరాళ్లలోనూ గలభేదం, మందమలయానిల మృదుస్పర్శకీ, కర్కశ శరాఘాతానికీ, గల వ్యత్యాసం గ్రహించడంలో మనస్పర్శేంద్రియానికున్న ప్రజ్ఞ మరిదేనికీలేదు. అయితే ఏమివిశేషం? మృదుత్వ కర్కశత్వాలేమీ పరమాణు ప్రపంచంలో లేవు. ఉగ్గుపాలతోనే, రసాస్వాదన నైపుణ్యం సంపాదించిన రసనేంద్రియం, వేపాకు చేదుకీ, పంచదార తీపికీ ఉన్న అంతరం క్షణంలో గ్రహించడం ఆశ్చర్యం కాదు. ఇదీ అదీ కూడా లేని పరమాణు సంయోగంలో, అసలు రసమంటూ ఒకటి గ్రహించడం ఆశ్చర్యం. ఈవిధంగా ఇంద్రియగ్రహణంలో ఉండే వికారమో, విచిత్రమో ఇదేదో గ్రహించలేక, దాని యాదార్థ్యమే శిలాక్షరంగా భావించి, విశ్వతత్వనిరూపణకి, దానినే గీటురాయిగా చేశాము. ఆపరీక్షలో ఆరితేరనిదంతా అసత్యశబ్దార్హమే అని వాదించాము. వికారభూయిష్టమైన ఇంద్రియలబ్ధవస్తుచయంతో విశ్వసౌధం నిర్మించడానికి సకలపాటులూ పడ్డాము. ఇవి గట్టిగా ఉన్నాయి, ఇంక విజ్ఞాన సౌధం చలించదని భావించి పునాదిగా పెట్టబోయిన వస్తువులన్నీ క్రమక్రమంగా చేతులలోవి చేతులలోనే శిథిలమవడరి ఆరంభించాయి. నిరుత్సాహపడకుండా, శిథిలమైపోయిన కట్టడమంతా ఓపికతో తొలగించి, మన సత్యనిర్వచనానికి మూలాధారమయిన ద్రవ్యత్వం కోసం మూలమూలలన్నీ వెదుకులాడాము. సృష్టికంతకీ మూలమైనవిగా కనపడ్డ సూక్ష్మకణాలని పట్టుకొని సంతోషపడ్డాము. చివరకు అవికూడా తరంగరూపంతో మాయమయేసరికి నిర్విణ్ణులమయాము. ద్రవ్యం ద్రవ్యత్వం కోల్పోయింది. ప్రత్యక్షమే పరోక్షమైంది. ఆధిభౌతికంలో కూడా పరోక్షం ప్రత్యక్షమై, ఆధ్యాత్మికప్రాయమైంది. నీఆత్మకు గల రూపమేమిటి? పరిమాణమెంత? స్థానమెక్కడ అన్న ప్రతి ప్రశ్నకీ, నీఎలెక్ట్రానుకో, అన్న ప్రశ్న ప్రతిధ్వనించింది. ఎలెక్ట్రాను కణమనీ చెప్పలేము, కెరటమనీ చెప్పలేము. స్థూలంగా ఉన్నప్పుడు కణరూపంగా కనపడుతోందని పట్టుకోబోతే అంతకంతకు క్షీణించి చివరకు తరంగరూపంతో మాయమవుతుంది. దృష్టిపథంలోంచి మాయమైపోయే వేగం హెచ్చినకొద్దీ, భారం ఎక్కువయేదానికి, ఇంత పరిమాణమని నిర్ణయించడమేలాగు! ఇక్కడ ఉండవచ్చు, అక్కడ ఉండవచ్చు మరెక్కడైనా ఉండవచ్చునని తోచేదానికి

స్థలనిర్దేశం అసాధ్యమే కదా! ఎలెక్ట్రాను విషయంలో మన ప్రజ్ఞావిశేషంవల్ల నిర్ణయించగలిగిన దేమిటంటే, 'ఇవీ దాని లక్షణాలని నిశ్చయంగా నిరూపించడం అసాధ్య'మని. ఎంత ఆధ్యాత్మికతత్వవేది అయినా, నాత్రాసులో పెడితే తూగకుండా ఉంటాడా? నాకొలతసాధనాలకు చిక్కకుండా ఉంటాడా అని అతి గంభీరంగా పలికిన గతశతాబ్దపు భౌతికశాస్త్రజ్ఞునికీ, భౌతికవిజ్ఞానానికంతకీ మూలమైన దాని విషయంలోనే 'అనిర్దేశ్య' సిద్ధాంతం ప్రతిపాదించిన నేటి సుప్రసిద్ధవిజ్ఞానవాదికీ, (హైజనుబర్గు మహాశయుడు) ఎంత వ్యత్యాసం! భౌతిక విజ్ఞానంలో కలిగిన అద్భుతపరివర్తన బోధపడుతుంది, ఈవ్యత్యాసం మూలంగా.

ఇదంతా ఒక్కనాడు కలిగిన మార్పుకాదు. క్రమక్రమంగా అయిన్‌స్టయినుతో, థాంసనుతో, రూథరుఫర్డుతో, బోరుతో కలిగిన మార్పు. 1925 తరవాత, డిబ్రోగ్లీ, ష్రోడింజరు, హైజనుబర్గు, డిరాకు మొదలయిన సుప్రసిద్ధ మేధావులంతా కలిసి ద్రవ్యంలోని ద్రవ్యత్వమంతా ఎగరగొట్టారు. అదివరలో పరమాణుకేంద్రకమంటే ఒకచుక్క, దానిచుట్టూ తిరిగే ఎలెక్ట్రానులంటే కొన్ని చుక్కలూ పెట్టుకొని, పరమాణురూపం చిత్రించుకొని, మన చిత్రకళానైపుణికి సంతోషించాము. కాని, నవయువకులైన ఈవిజ్ఞానవాదులయుగంతో ఒట్టిచుక్కలుగానైనా పరమాణురూపం నిర్దేశించుకోగల భాగ్యం నశించింది. దీనిస్థానే సిద్ధించిన దేమిటంటే, ఎంతదూరంవరకూ వ్యాపిస్తుందో తెలియని తరంగసంచయం. ద్రవ్యంలో ద్రవ్యత్వం ఎగిరిపోగా ఇంక మిగిలినది ద్రవ్యశబ్దమూ, తన్నిరూపకంగా భౌతికశాస్త్రజ్ఞుడు శ్రమపడి కూడబెట్టిన అంకెల పోగులూను. పరమాణువు అంటే ఒక సంఖ్య; ఎలెక్ట్రాను అంటే మరొక అంకె. ప్రోటాను మరొక సంఖ్య; వాటి బరువొక సంఖ్య, స్థానమొక సంఖ్యానీకమూను. ఈవిధంగా ద్రవ్యమంతా సంజ్ఞామాత్రమై పోయింది. పోనీ ఈసంఖ్యలైనా మిగులుతాయేమో అంటే, ఏడిరాకు మహాశయుని మూలంగానో, అవీ ఆధారంగా నిలిచేటట్టు కనపడవు. పరమాణు చిత్రాలవల్ల కాకపోయినప్పటికీ, సంఖ్యారూపకంగానైనా విశ్వతత్వం నిర్దేశించవచ్చునేమో అన్న ఆశ కూడా అంతరించింది. అయితే వాస్తవంగా, అది అనిర్దేశ్యమా? ఏమో!



32. హైజనుబర్గు.
భౌతిక విజ్ఞానానికంతకీ మూలమైన దాని విషయంలోనే అనిర్దేశ్య సిద్ధాంతం ప్రతిపాదించి ప్రాగ్భావాలను తారుమారు చేసిన ప్రతిభాశాలి. జర్మను యువకుడు. 1932లో నోబెల్ బహుమానాన్ని పొందాడు.

కాలవాహిని

1

వెనక ప్రకరణాలలో, ప్రదేశంలో మనకు సాధ్యమైనంతవరకు సంచారం చేశాము. ఎటుచూచినా కోట్లకోట్ల మైళ్ల పరిమితిగల ప్రదేశంలో తిరిగి తిరిగి విసిగి వేసారి, అత్యల్పసూక్ష్మపరిమాణయుతమైన పరమాణు ప్రపంచంలోకి దూరిపోవడానికి ప్రయత్నం చేశాము. అపరిమితంగా పెద్దవైన బ్రహ్మాండపరిమాణాలలో ఊగులాడగలిగిన మానవుడు, అచింత్యంగా సూక్ష్మమైన పరమాణు ప్రపంచంలో, తదనుగుణ్యమైన సూక్ష్మరూపంతో విహరించగలిగాడు. కాని ఈ స్థూలసూక్ష్మబ్రహ్మాండంలో దాగుడుమూతలాడినంత మాత్రంచేత మానవుడు సంతృప్తి జెందడు. ప్రదేశంకంటె ఆశ్చర్యకరమైన, అతిదీర్ఘమైన, కాలవాహినిలో తేలిపోవడానికి కుతూహలపడతాడు. ఆ విచిత్రప్రవాహపు నట్టనడి కెరటాలమీద విశ్వమోహనంగా నృత్యంచేయగోరుతాడు. ఆమూలంగా దేశకాలనియతమైన సర్వప్రపంచపు రహస్యమంతా గ్రహిస్తాడు. భేదరహితమైన, రూపరహితమైన, సర్వాత్మకమైన, ఏకత్వం, అగ్రాహ్యం కావడంచేత, ఆనందరసదాయకం కాకపోవడంచేత, అమేయభేదసంయుతమైన దృశ్యప్రపంచంలో చిత్రవిచిత్రవేషాలతో నాట్యంచేసి రసపిపాస తీర్చుకొంటాడు. ఈ దృశ్యజగత్తు రసానుభవార్థమనే పరమరహస్యం బోధపరుచుకొని, బంధరహితుడై, ఆనందాబ్ధిలో ఓలలాడుతాడు.

కాలవాహినిలో పోగలిగినంత దూరం తేలిపోవడమే కాని, అందులో మునిగి దాని రహస్యాలు కనుక్కోవడం మన ప్రస్తుతోద్దేశం కాదు. ఆ అభిలాష కలవారు మాతో కలిసి యాత్రచేయడం ప్రయోజనం లేదు. ఏ ఎడ్డింగ్టను, అయిన్‌స్టయినులతోనో, ఏ అరవిందరాధాకృష్ణులతోనో కలిసి ప్రయాణం చేయవలసి ఉంటుంది.

అనేక పరిస్థితులవల్ల అల్పాయువే సహజమైపోయిన మన దేశంలో, ఏ నూరుసంవత్సరాలో, నూటఇరవై సంవత్సరాలో వయస్సుగల వ్యక్తిని చూస్తే, మన కొకవిధంగా ఆశ్చర్యంగానే ఉంటుంది. అతని చిన్నకాలంనాటి విషయాలు చెపుతోంటే విని, కాలవాహినిలో ఎంత దీర్ఘయానంచేసి ఎన్నెన్ని

దృశ్యాలు చూచామా అని ఆశ్చర్యపడతాము. రెండు మూడు వందల సంవత్సరాలనుంచి శిథిలం కాకుండా నిలిచిఉన్న ఏకోట ఆవరణలోనో, ఒకరోజు గడపవలసివస్తే, మానవాభ్యుదయనాటకంలో, ఆ కోటగోడలనడుమ వరుసగా ప్రదర్శితమైన అంకాలనూ, అందులో పాత్రధారులనూ స్మృతికి తెచ్చుకొని, అప్పటి తప్పులూ ఒప్పులూ విమర్శిస్తాము. ఇంకా దీర్ఘకాలంకిందట మహోన్నతదశ అనుభవించి, కాలకర్మవశమై, ప్రస్తుతం కేవల శిథిలశిలామయమైన ఏహంపీక్షేత్రంలోనో ఒకరాత్రి తిరుగాడవలసివస్తే, ఆ శిథిలమైన ప్రాకారాలూ, గోపురాలూ, రాజసౌధాలూ, మనోప్రపంచంలో తిరిగి నిర్మించుకొని అక్కడి నల్లరాళ్లల్లోనూ, చెట్టుచేమల్లోనూ, ఆనాటి దశను సూచించే అనేకవిధచిహ్నాలను గుర్తించి, మహోన్నతదశ ననుభవించిన ఆ నగరరాజాన్నీ, అందులోని లక్షలకొద్దీ ప్రజలనీ, వింతవింత దృశ్యాలనీ, క్రమంగా మనస్సుకు ప్రత్యక్షం చేసుకొని ఆనాటి మానవజీవితంలో లీనమైపోతాము. ఇదేవిధంగా కాలగతిని సూచించే అనేక విధచిహ్నాల నాధారంగా చేసుకొని, కాలప్రవాహానికి ఎదురీదుతూ, అనేక భూతకాలదృశ్యాలు చూడగలుగుతాము. కాని ఇందులో ఉన్న కష్టమేమిటంటే, ప్రయాణమార్గం తెలియడానికి వీలులేకుండా ఆనవాళ్లేమీ లేకుండా పోతాయి. బ్రహ్మాండచరిత్రకాలంలో క్షణమాత్రమైనా లేని మానవచరిత్రవిషయంలోనే ఈలాంటి ఆటంకాలు అనేకం కలుగుతోంటే, ఏభూమిచరిత్రవిషయంలోనో, సూర్యాదినక్షత్రాలకాల విషయంలోనో, మనం పడవలసిన ఇక్కట్టులు వేరే చెప్పనక్కరలేదు. కాని ఒకవిధంగా మానవచరిత్రకారుని పనికంటె బ్రహ్మాండ చరిత్రకారుని పని సులువుగా ఉంటుందని చెప్పవచ్చు. మానవచరిత్రకు లభించే గ్రంథరూపమైన ఆధారాలకంటె బ్రహ్మాండచరిత్రకు లభించే ఆధారాలు చాలా నమ్మకమైనవిగా ఉంటాయి. జరిగిన విషయమేదో, ఏవంతయినా పొరపాటు కాని అసత్యం కాని లేకుండా గ్రంథస్థం చేయడమే కాని, స్వార్థపరంగా విషయాలను తారుమారు చేయడమనేది ప్రకృతిలో కనపడదు. కొన్నియుగాల చరిత్ర పూర్తిగా లేకపోతే లేకపోవచ్చు, కాని బ్రహ్మాండచరిత్రలో అసత్యానికి మాత్రం తావుండదు.

భూశాస్త్రజ్ఞుడు మిక్కిలి కష్టపడి అనేకయుగాల భూచరిత్రను బయట పెట్టగలిగాడు. ముందుయుగాల వాళ్లకు తనచరిత్ర అవగాహన అయేటందు



33. సర్. ఆర్థర్ ఎడ్డింగ్టను.

సుప్రసిద్ధ ఆంగ్ల జ్యోతిశ్శాస్త్రజ్ఞుడు. అయిన్‌స్టయిను సిద్ధాంతం ఆమోదించిన ఆంగ్లేయులలో ప్రముఖుడు. భౌతిక పరీక్షావిధానంలోని అసమగ్రత గ్రహించి, అధిభౌతికానికీ ఆధ్యాత్మికానికీ అంతరం పోగొట్టడానికి ప్రయత్నించే వారిలో ముఖ్యుడు.

కన్నట్టు, భూమి, అనేకరకాల ఆధారాలు కల్పించుకొంది. భూచరిత్రకు ముఖ్యమైన ఆధారాలు, పర్వతాలూ నదులూ మొదలైనవి. భూమిమీద ఉన్న రాళ్లను భూశాస్త్రజ్ఞుడు పరీక్షచేసి మూడు తరగతులుగా విభజించాడు. ఒక రకం రాళ్లు, మనం మామూలుగా నల్లరాళ్లనీ, బండరాళ్లనీ అనేవి. ఈరాళ్లు కణయుతంగా, అనేక విడివిడికణాలు ఏదో విధంగా అతికించినట్టుగా కనపడవు. రాళ్లనేవి అనేకరకాల పదార్థాల (ఖనిజముల) కూడిక అయి ఉంటాయి. పైని చెప్పిన రకం రాళ్లలో ఖనిజాలు మొదట ఉష్ణం మూలంగా ద్రవస్థితిలో ఉండి, పిమ్మట చల్లబడి ఘనీభవిస్తే ఉండే మాదిరిగా, ఉంటాయి కాని విడివిడి కణాలు అతికినట్టుండవు. వీటిని ఆగ్నేయశిల లంటారు. భూమిమీద మొట్ట మొదట ఆగ్నేయశిలలే కాని మరొకరకం రాళ్లు ఉండేవి కావు. మనభూమి, పుట్టుకలో అత్యధికతాపక్రమం గలిగి ప్రజ్వలితమైన వాయుపదార్థగోళంగా ఉండేదనీ, అది క్రమక్రమంగా చల్లబడినకొద్దీ ద్రవరూపంగానూ ఘన పదార్థంగానూ మారిందనీ శాస్త్రజ్ఞుల అభిప్రాయం. ఆలా భూమి ఘనీభవించినపుడు ఏర్పడిన రాళ్లు, ఆగ్నేయశిలలు. ఇవి చాలా కఠినంగా ఉంటాయి.

ఆరంభంలో ఉష్ణాధిక్యతవల్ల తప్తస్థితిలో ఉండే భూగోళం, క్రమంగా చల్లబడినకొద్దీ, మామూలుగా అన్నిపదార్థాలకు వలెనే, సంకుచితం కావడం మొదలు పెట్టింది. క్రమక్రమంగా భూమి పైభాగమంతా చల్లబడి పెచ్చు కట్టి, భూపటలంగా ఏర్పడింది. భూమి సంకుచితం కావడంలో, భూపటలంలో హెచ్చుతగ్గులు కలిగి, మిట్టప్రదేశాలూ పల్లపు ప్రదేశాలూ ఏర్పడ్డాయి. తరువాత క్రమంగా, భూమిమీద వర్షం కురవడం, మెట్టప్రదేశాల మీద కురిసిన వర్షం నదులుగా ఏర్పడి పల్లపు ప్రదేశాలలోకి ప్రవహించడం కలిగింది. నదుల పుట్టుకతో భూమిమీద రాళ్లు అరిగిపోవడం మొదలయింది. అతి ఓపికతో, యుగాలతరబడి కాలం విశ్రాంతి లేకుండా పనిచేసి, ఈనదులనేవి, నల్లరాతి కొండ లన్నింటినీ పిండిచేస్తున్నాయి. ఈవిధంగా, ఆగ్నేయశిలలు శిథిలమై క్రమంగా బొమ్మరాళ్లూ ఇసుకా మన్నూ గా మారుతున్నాయి. నదులు వాటికున్న ప్రవాహవేగం చేత, ఈమన్నూ యిసుకా మొదలయినవాటిని దూరదూరాలకు మోసుకొనిపోయి, వాటి వేగబలాన్ననుసరించీ, మోసే పదార్థాల బరువు ననుసరించీ, నదీతీరాలలోనో, నదీముఖాలదగ్గర సముద్రం

లోనో దిగవిడుస్తాయి. మన్ను మెత్తనైనకొద్దీ, ఎక్కువదూరం మోయడానికి వీలవుతుంది. ఈవిధంగా భూమిమీద మెట్టలన్నీ అరిగిపోయి మన్నూ యిసుకా రూపంగా మారి, నదులవెంబడే పోయి, క్రమంగా సముద్రాలను పూడుస్తున్నాయి. కాలవలలోనూ నదులలోనూ వర్షకాలంలో కొట్టుకు వచ్చిన మన్ను, వర్షకాలం అయిపోయిన తరువాత చూస్తే, సమంగా ఉన్న పొరలు పొరలుగా పడి ఉండడం అందరికీ తెలిసిన విషయమే. ఈవిధంగా మన్ను పొరలుపొరలుగా, సమంగా ఏర్పడడం, అది నీటిలో దిగబడినపుడే సాధ్యమవుతుంది. సముద్రాలలో నదులు దిగవిడిచిన పదార్థంకూడా, ఇదే మాదిరిగా, రేణువుల ముతకా సన్నమూ భేధాన్ననుసరించి, విడివిడిగా, పొరలుపొరలుగా, ఏర్పడుతుంది. కాలం గడిచినకొద్దీ సముద్రాలలో అనేక వందల అడుగుల ఎత్తున మన్నూ ఇసుకా దిగబడతాయి. ఇవి క్రమంగా వాటిపైన ఉండే ఒత్తిడివల్లా, ఉష్ణంవల్లా, కఠినమై శిలలుగా మారిపోతాయి. శిలలుగా మారిపోయిన తరువాత కూడా, వీటిల్లో పొరలుపొరలుగా ఉండే లక్షణంపోదు. ఈవిధంగా పూడిపోయిన సముద్రస్థితభూభాగాలు, కాలక్రమేణా అనేక కారణాలచేత మెట్టభూమికిందా, తరువాత పర్వతాలకిందా కూడా మారుతాయి. ఈ పర్వతాలలోని రాళ్లు పొరలుపొరలుగానే ఉంటాయి. అందుచేత వీటిని పొరలరాళ్లంటారు. ఈ పొరలరాళ్ల కొండలు ఎక్కడ ఉన్నా అక్కడ ఒకప్పుడు, సముద్ర ముండేదని నిశ్చయంగా చెప్పవచ్చు. మొట్ట మొదట ఏర్పడినపుడు సమంగా ఉండే పొరలు, తరవాత కొండలుగా మారడంలో అనేకవిధాలుగా ముడతలు పడిపోవచ్చు. ఇందుచేతనే ఈనాడు కొండలు చూస్తే వాటిల్లో రాళ్లపొరలు అడ్డంగానూ, ఏటవాలుగానూ ఒక్కొక్కప్పుడు నిలువుగానూ కూడా ఉండడం కనపడుతుంది.

పైని చెప్పిన రెండు రకాల రాళ్లూ కాక, మరొకవిధం రాళ్లుకూడా ఉన్నాయి. ఇవి ప్రత్యేకంగా ఒక రకం కాదు. పై రెండురకాలరాళ్లూ, ఉష్ణం ఒత్తిడీ మొదలయిన అనేక కారణాలచేత మార్పుజెంది ఈరకం రాళ్లుగా ఏర్పడుతాయి. వీటిని రూపాంతరశిలలు అంటారు. మన భూమిలో ఉన్న రాళ్లన్నీ ఈమూడు రకాలుగానూ విడదీశారు. భూమి జీవితవిషయాలనన్నిటినీ, జాగ్రత్తగా నమ్మకంగా పొందుపరిచి మనకు భూచరిత్రను తెలియజేసే ప్రకృతి

గ్రంథాలు, ఈ శిలాసమూహాలు. ఇందులో భూచరిత్రకు ప్రధానమైనవి పొరల రాళ్లు.

భూమి పుట్టిన తరువాత భరించరాని ఉష్ణంమూలంగా, కొన్ని యుగాల పాటు ఏజీవానికీ వాసయోగ్యంగా ఉండేది కాదు. తరువాత తరువాత ‘జీవము’ అనే విచిత్రవిషయం భూతలరంగంమీద ప్రత్యక్షమైంది. ఈ ‘జీవము’ ఆరంభంలో జలరాసులలోనూ, పిదప సముద్రతీర భూభాగాలలోనూ, అనేక రకరకాల వృక్షజంతురూపాలతో, వృద్ధిజెందింది. మొట్టమొదట అవయవ రహితమై ఏకకణశరీరధారియైన జీవం, సహకారనియమం అవలంబించి కాలం గడిచినకొద్దీ బహుకణజీవియై, జలచరాలుగా భూచరాలుగా రకరకాల శరీరాలు ధరించి, అంతకంతకు వికసించి, వానరరూపం అవలంబించి చివరకు కొన్ని లక్షల సంవత్సరాలకిందట వానరరూపం వదలి, మనుష్యవేషంలో నృత్యంచేయడం మొదలుపెట్టిందని, జీవశాస్త్రజ్ఞుడు చూపిస్తాడు. ఇది ఊరికే జీవశాస్త్రజ్ఞుని మెదడులో పుట్టిన వెర్రిఊహ కాదు. దీనికి అనేకవేల ఆధారాలున్నాయి. అద్భుతమైన ఈ జీవపరిణామనాటకంలో అంతర్నాటకాలూ రంగాలూ వర్ణించడం అప్రస్తుతం. కావలసినవారు ఆనాటకగ్రంథాలు ప్రత్యేకంగా పఠించవలసి ఉంటుంది.

పైని చెప్పిన విధంగా, భూమిమీదా, జలరాసులలోనూ, వర్ధిల్లి నశించిన అనేకకోట్ల రకాల జీవరాసుల శరీరాలను ప్రకృతి పొరలరాళ్లలో పూడ్చిపెట్టి, యుగయుగాల కాలంనుంచీ జాగ్రత్త చేసింది. కాలవైపరీత్యంచేత ఈశరీరాలు వికలమైపోవచ్చు. రూపాంతరం చెందవచ్చు. ఆనవాలు పట్టడానికి వీలు లేకుండా పూర్తిగా శిథిలమై పోవచ్చుకూడా. కాని, ఈలా అన్నిచోట్లా ఎప్పుడూ జరగదు. ఒకచోట ఆధారాలు పూర్తిగా నశించిపోతే మరొకచోట అనుకూలపరిస్థితులలో పూర్తిగా ఆధారాలు నేటివరకూ నిలిచి ఉంటాయి. శరీరాలు పూర్తిగా నిలవకపోయినా, ఏపక్క ఎముకో ఏతల ఎముకో, ఏపన్నో ఏదంతమో, లేకపోతే చివరకు ఇసుకలోనో బురదలోనో ఏపాదచిహ్నమో, పొరలరాళ్లన్నింటిలోనూ వెతికి పట్టుకొంటాడు జీవశాస్త్రజ్ఞుడు. ఈఆధారాల నన్నింటినీ ఒకదానికొకటి అంటగట్టి, పేరు లేకుండా నశించిపోయి కాలగర్భంలో అణిగిపోయిన అనేకజీవరాసుల శరీరాలను పునస్సృష్టి

జేసి, వాటికి ప్రాణప్రతిష్ఠజేసి యుగయుగాలకిందట ఆరంభమై చిత్రవిచిత్రంగా వికసిస్తూ వస్తూఉన్న జీవకథను, పూసగుచ్చినట్టుగా, బొమ్మలతోసహా వర్ణించి చెపుతాడు. ఆనాటిభూలోకవాసుల దినచర్యలు వర్ణిస్తాడు. వారిజీవితాదర్శాలను చూపిస్తాడు. వారికక్షులూ, ప్రతికక్షులూ, గెలుపులూ, ఓటములూ, తూ, చా, తప్పిపోకుండా వినిపిస్తాడు. ఏయే యుగాలలో, ఏయే కారణాలచేత, ఏయేవృక్ష జంతురాసులు, భూమిమీద సామ్రాజ్యాలు స్థాపించగలిగాయో, ఆపిమ్మట క్రమంగా క్షీణించి క్షీణించి నామరూపాలు లేకుండా నశించిపోయాయో, చివరకు 'మనిషి' అనే విచిత్రజంతువు ఏవిధంగా భూతల రంగంమీద ప్రత్యక్షమై తనసామ్రాజ్యం స్థాపించగలిగాడో, విపులంగా వర్ణిస్తాడు. భూమిమీద ఆదిమనివాసి అయిన ఏకకణజీవితో మొదలు పెట్టి, నేడు భూమినంతనీ ఏకఛత్రంగా పరిపాలిస్తూఉన్న మనుష్యునివరకూ, వరుసక్రమంలో, ఏయేజీవులు ఎంతెంతకాలంలో వృద్ధిజెంది, ఉచ్ఛదశ ననుభవించి, క్రమంగా క్షీణించిపోయాయో నిశ్చయంగా తెలియజెపుతాడు. పూర్వం ఒకప్పుడు భూమి అంతా నిండిఉన్న అనేకరకాల జంతువులు ప్రస్తుతం నామరూపాలు లేకుండా నశించిపోవడం, పూర్వకాలంలో ఏమూల భూభాగంలోనో ఉద్భవించి, అప్పుడు పేరూ ఊరూ లేకుండా ఉండే అనేకరకాల జంతువులు, అనేక కారణాలచేత క్రమంగా వృద్ధిజెంది ఈనాడు మహోచ్ఛదశ ననుభవిస్తూ ఉండడము, ప్రత్యక్షంగా కళ్లకు కట్టినట్టు కనపడుతుంది. గతకాలపు జీవకథను పరిశోధించే ఈజీవశాస్త్రభాగాన్ని లుప్తజీవవిద్య అంటారు.

ఈభూమిమీద జీవము వికసించిన క్రమమూ, ఆపరిణామంలోని అంతరావస్థలకు ఇంచుమించుగా పట్టిన కాలవ్యవధులూ, తెలిసిన తరువాత, భూమిమీద ఏభాగంలో పొరలరాళ్లు మనకంటబడినా వాటిల్లో ఉన్న లుప్త జీవచిహ్నాలనుబట్టి, వాటి వరుసక్రమమూ, ఇంచుమించుగా వాటి ఉత్పత్తి కాలమూ నిర్ణయించవచ్చు. భూమిమీద కొన్నికొన్ని తావులలోని పొరల రాళ్లలో (మన కడపరాళ్లవంటివి) జీవచిహ్నాలేమీ కనపడవు. ఈరాళ్లు ఏర్పడినకాలం నాటికి, ఇంకా భూమిమీద ఆయాభాగాలలో 'జీవము' ప్రత్యక్షం కాలేదని నిస్సంశయంగా చెప్పవచ్చు. ఆనాటినుంచి ఒకదానిపైన ఒకటి క్రమంగా మెట్లు కట్టుకొంటూ, నిన్న మొన్నటిదాకా జరిగిన భూమి

చరిత్రనంతనీ, భూశాస్త్రజ్ఞుడు తెలుసుకొంటాడు. భూచరిత్రలోని వివిధ యుగాలూ అంతర్యుగాలూ ఇక్కడ వర్ణించడం మాఉద్దేశం కాదు. భూచరిత్ర తెలుసుకోడానికి మనకున్న ఆధారాలెటువంటివో, ఏమాదిరిగా వాటిని ఉపయోగించుకొంటామో సూచించాము. మన భూమికి వయోనిర్ణయం చేయడానికి ఈపద్ధతీ, మరికొన్ని పద్ధతులూ కూడా ఉపయోగపడతాయి. భూమికి వయస్సు నిర్ణయించడానికి సావకాశమున్నట్టుగానే నక్షత్రాలకీ నెబ్యులాలకీ కూడా వయస్సు నిర్ణయించడానికి అవకాశముంది. ఈమాదిరిగా అనేక మార్గాలు అవలంబించి కాలవాహినికి ఎదురుగా అమితదూరం ప్రయాణం చేయగలుగుతాము.

2

1715 సంవత్సరంలో హాలీ అనే జ్యోతిశ్శాస్త్రజ్ఞుడు మొట్టమొదట భూగోళం వయస్సు నిర్ణయించడానికి ప్రయత్నం చేశాడు. అత నవలంబించిన పద్ధతి సులువైనదే. భూమిమీద వర్షం కురవడం మొదలుపెట్టిన రోజులలో సముద్రజలం ఉప్పగా ఉండేది కాదని సందేహం లేకుండా చెప్పవచ్చు. వర్షాలు కురవడం ఆరంభమై, భూమిమీద నదులు పుట్టిన తరువాత, భూభాగంమీది ఉప్పులు (ఒక్క మామూలు ఉప్పు మాత్రమే కాదు ; అనేకవిధలవణాలన్నీని) నదీప్రవాహాలలో కొట్టుకుపోయి సముద్రంలో జేరడం ఆరంభమైంది. ఆనాటి నుంచి నేటివరకూ, ప్రతిసంవత్సరమూ, అనేక టన్నుల లవణాలు, సముద్రంలో చేరుతోనే ఉన్నాయి. అప్పటినుంచీ సూర్యరశ్మిచేత నీళ్లు ఆవిరిగా మారి పై కెగసిపోవడము, సముద్రాలలో లవణం నిలిచిపోయి అంతకంతకు ఎక్కువ కావడము, జరుగుతోంది. ప్రస్తుతకాలంలో భూమిమీదనుంచి, నదులన్నీ కలిసి, ప్రతిసంవత్సరం ఎన్నిటన్నుల ఉప్పు సముద్రంలోకి జేరుస్తున్నాయో లెక్క కట్టడం కష్టం కాదు. సముద్రాల వైశాల్యాలూ లోతులూ కూడా మనకి తెలుసును. ఇందుచేత మొత్తం సముద్రా లన్నిటిలోనూ ఉన్న నీరు ఎంత ఉందో లెక్కకట్టవచ్చు. ప్రస్తుతం సముద్రజలంలో ఒక ఘన అడుగులోనో, ఘనమీటరులోనో ఉన్న ఉప్పు సిసలుగా కనుక్కోవడం సులభమే. దీన్నిబట్టి ఈనాడు మొత్తం సముద్రా లన్నింటిలోనూ ఎన్నిటన్నుల ఉప్పు ఉందో లెక్కకట్టవచ్చు. ప్రతిసంవత్సరం, సముద్రాలలోకి చేరుతోన్న ఉప్పు లెక్క తెలిసిన తరువాత, మొత్తం సముద్రాలలో ఉన్న ఉప్పు అంతా చేరి ఉండడానికి ఎన్ని సంవత్సరాలు పట్టి ఉంటుందో తెలియడానికి ఒక చిన్న భాగారం సరిపోతుంది. దీన్నిబట్టి భూమి వయస్సు పూర్తిగా తెలియకపోయినా, భూమి మీద నదులు పుట్టి ఉప్పు సముద్రంలోకి చేరడం మొదలైనప్పటినుంచీ ఇంత వరకూ గడిచిన కాలం నిశ్చయంగా తెలుస్తుంది. భూమి వయస్సు ఎంతకు మించి ఉండడానికి సావకాశం లేదో తెలియకపోయినప్పటికీ, ఈ పరిమితికి తక్కువై ఉండడానికి అవకాశం లేదని తెలుస్తుంది. ఈ లెక్కయొక్క వివరాలలో ఇబ్బందులు లేకపోలేదు. వాటి నన్నిటినీ గమనించే లెక్కకడతారు. ఈ

విధంగా భూమి వయస్సు అనేకకోట్ల సంవత్సరాలకు తక్కువుండదని తేలుతోంది.

భూమి వయస్సు నిర్ణయించడానికి పైదానికంటె ఈకింద వివరించినది మంచిపద్ధతి. ప్రతిసంవత్సరం నదులద్వారా, సముద్రాలలో జేరుతోన్న మన్నూ యిసుకా మొదలైన పదార్థపు పరిమితి లెక్కకట్టవచ్చు. దీన్నిబట్టి ప్రతిసంవత్సరం నదులమూలంగా, భూమి (మెట్టభూమి) ఎంత పల్లమవుతోందో, జలాశయాలలో ఎంత మెరక ఏర్పడుతోందో లెక్కకట్టవచ్చు. నదులవేగాలను బట్టీ, మెట్టభూములలోని రాళ్ల రకాలనుబట్టీ, భూమి పల్లం కావడంలోనూ, పల్లపుభూములు మెరకకావడంలోనూ ఎక్కువ తక్కువ లుంటాయి. కాని ప్రపంచమం దంతటలోనూ, సగటు లెక్కకట్టవచ్చు. సగటున జలాశయా లన్నింటిలోనూ, ఒక అడుగు లోతు మన్ను దిగబడాలంటే, సుమారు 3000 సంవత్సరాలు పడుతుందని చెప్పవచ్చు. 3000 సంవత్సరాల కొక అడుగు దళసరి చొప్పున, ప్రస్తుతకాలంలో పొరలరాళ్లు ఏర్పడుతున్నాయి. ఈలెక్కనే, నదులు పుట్టినప్పటినుంచీ ఏర్పడుతున్నా యనుకొంటే (నిస్సంశయంగా ఈలా అనుకోడానికి ఆధారం లేదు) మొత్తం ఈనాడు భూమిమీద ఉన్న పొరల రాళ్లన్నీ ఏర్పడడానికి ఎంతకాలంపట్టి ఉంటుందో నిర్ణయించవచ్చు. భూమి మీద మొత్తం పొరలరాళ్ల ఎత్తు, ఈకిందవిధంగా ఉందని ఆర్థరు హోమ్సు గారు నిర్ణయించాడు.

భూమిమీద ఉన్న పొరలరాళ్లు

ప్రీకేంబ్రియను రాళ్లు	కనీసం	180,000	అడుగులు
ప్రాచీనజీవయుగపు రాళ్లు	...	185,000	...
మధ్యజీవయుగపు రాళ్లు	...	91,000	...
ఆధునికజీవయుగపు రాళ్లు	...	73,000	...
	మొత్తం	529,000	

1000 సంవత్సరాలకు ఒకఅడుగు చొప్పున ఏర్పడేటట్టయితే, 529,000 అడుగుల రాళ్లు ఏర్పడడానికి సుమారు 50,00,000,00 సంవత్సరాలకాలం పడుతుందని తేలుతుంది. వేయి సంవత్సరాల కొక అడుగు చాలా ఎక్కువ రేటు. 4000 సంవత్సరాలకు ఒక అడుగు చొప్పున 210,00,000,00 సంవత్స

రాలు పడుతుంది. భూమిమీద పొరలరాళ్లు ఏర్పడడం మొదలైన తరువాత కాలం ఇది. అంతక్రితం భూమివయస్సు ఇందులో జేరలేదు.

పైని వివరించిన భూశాస్త్రపద్ధతులు మాత్రమే ఉపయోగించి భూమి వయస్సు సరిగా నిర్ణయించలేము. భౌతిక, జ్యోతిశ్శాస్త్రపద్ధతుల మూలంగా పైవానికంటె సిసలుగా భూమి వయస్సు నిర్ణయించడానికి వీలుంది. భూశాస్త్ర పద్ధతులలో ఉన్న దోషాలు ఈపద్ధతులలో లేని కారణంచేత, వీటివల్ల సిద్ధించిన భూవయోపరిమితి సిసలయినదని చెప్పవచ్చు.

రేడియోధార్మికలక్షణం మూలంగా భూవయోపరిమితి నిర్ణయించడానికి మంచిసాధనం లభించింది. రేడియోధార్మిక తత్వపరమాణువులు తమంతతామే విచ్ఛిన్నమై నూతన పరమాణువులుగా మార్పుజెందుతాయని ఇదివరలో తెలుసుకొన్నాము. ఈవిధమైన పరమాణుపరివర్తన ఉష్ణపీడనాది భౌతికపరిస్థితులవల్ల నియతంకాదు. రేడియోపరమాణువులు తమచిత్తం వచ్చినట్టు విచ్ఛిన్నమవుతాయే కాని మనం చెప్పినట్టు వినవు. ఈగుణం బాహ్య పరిస్థితులమీద ఆధారపడినది కాదు. అందుచేత, ఈనాడు ఏరీతిగా విచ్ఛిన్నమవుతున్నాయో, సరిగా అదే లెక్కని, భూమి పిన్నకాలం నాడుకూడా విచ్ఛిన్నమవుతూ ఉండేవి అనడానికి సందేహం లేదు. రేడియోతత్వాలన్నీ రెండు వంశాలుగా ఉన్నాయనీ, ఒక వంశానికి మూలతత్వం యురేనియం అనీ ఇదివరలో వివరించాము. యురేనియం తత్వం రేడియోధార్మికపరివర్తన జెందడంవల్ల, అనేక రేడియోతత్వాలు క్రమంగా ఉద్భవించి, చిట్టచివరకు, రేడియోధార్మికలక్షణ రహితమైన సీసతత్వం సిద్ధిస్తుందని చూచాము. యురేనియం తత్వం సీసతత్వంగా మారడానికి ఒక నిర్ణీతనియమం ఉంది. ఒక ఔన్సు యురేనియం ఏక్రమంలో సీసంగా మారుతుందో, ఈకింద చూపించాము.

ఆరంభంలో	1 ఔన్సు యురేనియం	సీసం లేదు.
10 కోట్ల సంవత్సరాల పిదప	.985 ఔన్సు	0.13 ఔ॥ సీసం.
100 ,,	.865 ,,	0.116 ,,
200 ,,	.747 ,,	0.219 ,,
300 ,,	.646 ,,	0.306 ,,

ఈవిధంగానే పిదప కూడాను.

నియతమైన ఈ యురేనియం సీసపరిమితిసంబంధం, కాలనిర్ణయానికి సిసలైన పద్ధతిగా ఉపయోగపడుతుంది. నిర్ణీతభారం గల కొంత యురేనియం నుంచి ఎంతసీసం ఉత్పన్నమైనదో తెలుసుకొంటే, ఆయురేనియం భూమిమీద ఉద్భవించిన తరువాత నేటివరకూ గడచినకాలం లెక్క తెలుస్తుంది. ఆరంభంలో ద్రవస్థితిలో ఉన్నభూమి ఘనీభవించి నప్పుడు, యురేనియం అనేకశిలలలో ఘనీభవించింది. ఈవిధంగా ఘనీభవించిన యురేనియం తత్వం నుంచి (ఒక నిర్ణీతభారం నుంచి) ఇంతవరకు ఎంతసీసం ఉత్పన్నమైందో తెలుసుకోవడం కష్టం కాదు. ఎటువచ్చీ, ఆయురేనియం ప్రాంతికమైన సీసమంతా, యురేనియం నుంచే సిద్ధించిందని, (రేడియోధార్మికతా జనితమని) ఊహించడం సహేతుకం కాదు. ఇందులో కొంతసీసం రేడియోధార్మికతతో సంబంధం లేని మామూలు సీసం కావచ్చు. కాని, ఈరెండురకాల సీసానికీ పరమాణు భారాలలో ఉన్న భేదం సులభంగా విశదమవుతుంది. ఇందుచేత, యురేనియంలో నుంచి సిద్ధించిన సీసం ఎంతఉందో సిసలుగా లెక్కకట్టడానికి వీలవుతుంది. సామాన్యంగా భూమిమీద ఏభాగంలో యురేనియమును పరీక్షించినా ఒకే విధమైన ఫలితం లభిస్తుంది. ఈలెక్కవలన, భూమి ఘనీభవించి ఇప్పటికి సుమారుగా 140 కోట్ల సంవత్సరాలకు పైగా అయిందని తేలుతుంది. ఇది, ఘనీభవించిన తరువాత కాలం కాని అంతక్రితం కాలం ఇందులో లేదు. భూమి ద్రవస్థితిలో ఉన్నప్పుడు యురేనియము, తజ్జనితమైన సీసమూ, ఒకే చోట నిలిచి ఉంటాయని చెప్పడానికి వీలులేదు.

యురేనియముకీ దానికి సమస్థానికమైన యాక్టినో యురేనియము అనే ఇంకొక రేడియోతత్వానికీ ఉండే సంబంధం బట్టి, భూమియొక్క వయోపరిమితి, 340 కోట్ల సంవత్సరాలకు మించి ఉండదని రూధరుఫర్డు మహాశయుడు లెక్క కట్టాడు. భూమి వయస్సు ఈరెండు హద్దులకూ లోనై ఉంటుందని చెప్పవచ్చు.

సూర్యకుటుంబం ఉద్భవమైన తరువాత గడిచినకాలం లెక్కకట్టడానికి కొన్ని జ్యోతిశ్శాస్త్ర పద్ధతులున్నాయి. సూర్యునిచుట్టూ తిరిగే గ్రహాల యొక్కా, ఉపగ్రహాలయొక్కా కక్ష్యల వర్తులతనుబట్టి వాటి వయస్సులు లెక్కకట్టడానికి వీలుంది. గ్రహాలకక్ష్యలు క్రమమైన పద్ధతిలో మార్పుజెందక

పోయినప్పటికీ, ఆమార్పుకూడా మొత్తంమీద కొన్ని నియమాలకులోనై ఉంటుంది. దీనిని బట్టి, గణితరీత్యా ప్రస్తుత గ్రహకక్ష్యలు ఏర్పడడానికి పట్టిన కాలం నిర్ణయించవచ్చు. డాక్టరు జెఫ్రీసుగారు ఈవిధంగా లెక్కగట్టి, ఈకింది అంకెలు తేల్చాడు.

సౌరకుటుంబపు వయస్సు :

1. బుధుని కక్ష్యను బట్టి 100 మొదలు 1000 కోట్ల సంవత్సరాలు
2. చంద్రుని ,, ,, సుమారుగా 400 కోట్ల ,,

పై అంకెలను బట్టి భూమివయస్సు, ఇంత అని సిసలుగా చెప్పడానికి సావకాశం తక్కువైనప్పటికీ, కోట్లకొద్ది సంవత్సరాలని చెప్పడానికి మట్టుకు సందేహంలేదు. అన్ని లెక్కలనీ గమనించి, భూమివయస్సు సుమారుగా 200 కోట్ల సంవత్సరాలని చెప్పవచ్చు.

3

నక్షత్రాల వయస్సు లెక్కకట్టడం, భూవయోనిర్ణయ మంతసులభం కాదు. కాని దీనికికూడా సహేతుకమైన కొన్నిపద్ధతులు లేకపోలేదు. వీటిని బట్టి నక్షత్రలోకాల వయోపరిమితి లెక్కకట్టారు.

ఉష్ణభేదాల ననుసరించి, పదార్థాలకు ఘనద్రవ వాయుస్థితులనే మూడవస్థ లున్నాయన్నవిషయం అందరకీ తెలిసినదే. ఈఅవస్థాభేదం కేవలం ఉష్ణభేదమాత్రం చేతనేకాని పదార్థస్వభావంలోకలిగే మార్పువలనకాదు. ఘనస్థితిలో పదార్థపు టణువులు, పరస్పరాకర్షణకు పూర్తిగాలోనై, ఆకర్షణ క్షేత్రాలను దాటిపోలేక ఆప్రాంతాలలోనే పరిస్పందం చేస్తూఉంటాయి. ఇందు చేత ఘనస్థితిలో పదార్థంయొక్క ఆకారం స్థిరంగా ఉంటుంది. అణువుల స్పందనం కేవలం ఉష్ణజనితం కావడంవల్ల పదార్థాన్ని తప్తంచేసినకొద్దీ, అంటే అణువులకు ఉష్ణాధిక్యత కలుగజేసినకొద్దీ, అది అధికమవుతుంది. ఈవిధంగా అధికమయే అణువుల పరిస్పందబలం, ఘనస్థితిలో అణువుల పరస్పరాకర్షణబలాన్ని అతిక్రమిస్తే, పదార్థం ఘనస్థితిని కోల్పోయి, ఒకనిర్ణీత తాపక్రమందగ్గిర చేటుక్కున ద్రవిస్తుంది. ఘనపదార్థం విషయంలో దీనినే ద్రవాంకమంటారు. ఉష్ణాధిక్యత వల్ల కలిగిన అధికశక్తి అణువుల తీవ్రసంచలనంలో వ్యక్తమవుతుంది. ద్రవస్థితిలో పదార్థం ఆకారాన్ని కోల్పోతుంది. దీనికి ముఖ్యకారణం అణువుల పరిస్పందం అధికమై వాటి పరస్పరాకర్షణను అతిక్రమించడం. కాని ద్రవస్థితిలోనైనా పదార్థపుటణువులు ఒకదానినొకటి పూర్తిగా వదలిపోలేవు. వాటికింకా కొంత పరస్పరాకర్షణ ఉంటుంది. ఇందుచేత పదార్థం ద్రవస్థితిని పొందినప్పటికీ ఆస్థితిలో దాని ఆయతనం స్థిరంగానే ఉంటుందికాని మారదు. అణువుల పరస్పరాకర్షణ తగ్గిపోయినప్పటికీ పూర్తిగా శిథిలం కాకపోవడంచేత, పదార్థానికి ఆకారం పోయినప్పటికీ, ఆయతనం మాత్రం స్థిరంగా ఉంటుంది. ద్రవపదార్థానికి ఉష్ణాధిక్యత కలుగజేసిన కొద్దీ దానిలోని అణువుల సంచలనం క్రమంగా అధికమవుతుంది. అధికమయే ఈసంచలనం ఒకస్థితిలో అణువుల పరస్పరాకర్షణను అతిక్రమించి పోతుంది. అణువుల ఆకర్షణ శిథిలమైపోయి, ఒకదానిని ఒకట్టి వదిలి పారిపోతాయి. ఇది కూడా ఒక నియతమైన తాప

క్రమం దగ్గరనే జరుగుతుంది. ద్రవపదార్థాల విషయంలో దీనిని క్వథనాంక మంటారు. ఇదే ద్రవపదార్థం సలసల మసిలే తాపక్రమం. ఈతాపక్రమం దగ్గరే పదార్థం మసిలి మసిలి పూర్తిగా ఆవిరికింద మారిపోతుంది. ఇది పదార్థాలకు మూడవ అవస్థ. ఈస్థితిలో పదార్థానికి ఒక ఆకారం గాని ఒక ఆయతనం గాని ఉండదు. వాయుస్థితిలో అణువులకు అడ్డం గనుక లేకపోతే ఒక దానిని ఒకటి వదలి అనంతంగా వ్యాపించి పోతాయి. వాయువు వ్యాపించి పోవడానికి వీలులేకుండా ఏదో ఒక విధమయిన అడ్డం ఉంటే, ఆ ఆవరణలోపల స్థలమంతా ఆక్రమిస్తుంది. ఆవరణ మనం విశాలం చేసినకొద్దీ, వాయువు విస్తరించి ఆవరణలోపలి స్థలమంతా ఆక్రమిస్తూనే ఉంటుంది. ఆవరణ తగ్గించినకొద్దీ, అణువులు క్రమంగా అదమబడి, ఆతక్కువస్థలమే ఆక్రమిస్తాయి. వాయుద్రవ్యపు ఆయతనం ఇందుచేత పరిస్థితుల ననుసరించి ఉంటుంది. ఆవరణ ఎక్కువ చేసినకొద్దీ, ఆయతనం ఎక్కువవుతుంది; తగ్గించినకొద్దీ తగ్గుతుంది. కాని అణువుల సంచలనవేగం మాత్రం మామూలుగానే ఉండడంచేత, ఆయతనం తగ్గినకొద్దీ, ఆవరణమీాద అణువుల అభిఘాతం తీవ్రమై, వాయువుయొక్క నోదనం (పీడనం) ఎక్కువవుతుంది. ఆయతనం ఎక్కువైనకొద్దీ ఒత్తిడి తగ్గిపోతుంది.

వాయుస్థితిలో అణువులు, అధికశక్తియుతములై ఉండి పరస్పరాకర్షణ బంధమేమీాలేకుండా స్వేచ్ఛగా సంచరిస్తూ ఉంటాయి. అణుసంచలనంలో ఒక క్రమమేమీా ఉండదు. ఆవరణలోపల విస్తారవేగాలతో సంచరించే అనేకకోట్ల అణువులు ఒకదానితో ఒకటి సంఘాతం పొందకుండా ఉండవు. అణువులసంఖ్య అపరిమితంగా ఉండడంచేత, వాటి పరస్పర సంఘాతాలుకూడా అమితంగా ఉంటాయి.

నిరంతరం విస్తారవేగాలతో సంచరిస్తూఉన్న అణువులు ఒకదాని కొకటి తగిలినప్పుడల్లా వాటిశక్తి పరిమితిలో హెచ్చుతగ్గులు కలుగకతీరదు. పరస్పరంగా వాటిశక్తులు హెచ్చడం తగ్గడం ఉన్నప్పటికీ, మొత్తంమీాద, అణువుల సముదాయంమీాద లెక్కకడితే శక్తిపరిమితిలో భేదమేమీా కలుగదు. వాటిసంచారంలో అణువులు ఆవరణ తలానికి తగిలినప్పుడు, వాటిగతులు పూర్వమార్గానికి ప్రతిముఖంగా మారుతాయికాని వాటి చలనశక్తి పూర్తిగా

నష్టమై అవి ఆగిపోవు. వాయువుయొక్క అనేకలక్షణాల మూలంగా ఈవిధంగా ఊహించకతీరదు. రెండు అణువులు సంఘాతం చెందినపుడు ఒకదాని చలన వేగం ఎంతతగ్గితే రెండవదానివేగం సరిగా అంతే హెచ్చుతుంది. కొంతశక్తిని కోల్పోయిన అణువులు కొన్నిఉంటే, సరిగా అంతశక్తినే అదనంగా పొందిన అణువులు మరికొన్ని ఉంటాయి. ఈకారణంచేత, మొత్తం అణుసముదయ సందర్భంలో, శక్తిసంపదలో కలిగేవృద్ధిక్షీణతలుండవు.

అణువుయొక్క మొత్తంశక్తి (గతిజశక్తి) దానిభారంమీాదా, వేగవర్గం మీాదా ఆధారపడి ఉంటుందని ఇదివరలో తెలుసుకొన్నాము. అణువు భారము (బ) వేగం (వే) అయితే అణువుయొక్కశక్తి ½ బవే² అవుతుంది.

నిరంతర సంచలితమైన అణుసమూహంలోకి, అధికభార సంయుతమైన మరొక అణువును ప్రవేశబెట్టామనుకొందాము. దీని వేగంకూడా, మిగిలిన అణువులయొక్క సగటు వేగానికి సమంగా ఉంటుందనుకొందాము. వేగం తుల్యమైనప్పటికీ భారంలో భేదండుండడంచేత, ఈ అణువుయొక్క శక్తి మిగతా అణువుల శక్తికంటె అధికంగా ఉంటుంది. దీనిభారం, ఇతర అణువుల భారానికి రెట్టింపుఉంటే, శక్తికూడా రెట్టింపు ఉంటుంది. వేగం సమంగాఉండి బరువు ఎంత ఎక్కువగాఉంటే శక్తిపరిమితి అంత ఎక్కువగా ఉంటుంది. కాని ఈవిధంగా, మిగిలిన వాటికున్న శక్తికంటె అధికమైన శక్తితో అణువు ఎంతకాలం సంచరించగలదు? అణువుల అనవరత సంచలనంలో దానికికూడా అసంఖ్యాకమైన అభిఘాతాలు తప్పవు. ఈ సంఘాతాలవల్ల దాని అధికశక్తి తరిగిపోవడమూ, ఇతర అణువుల అల్పశక్తులు ఆలెక్కనే అధికం కావడమూ, తప్పదు. ఈశక్తి విభాగం ఎంతవరకు జరుగుతుందన్న సమస్య గత శతాబ్దంలోనే, ఆంగ్లదేశస్థుడైన మాక్సవెలుమహాశయుడు పరిష్కారంచేశాడు. అధికభార సంయుతమైన అణువుయొక్క శక్త్యాధిక్యత, క్రమంగా తరుగుతుందన్నమాట నిజమేకాని, అది పూర్తిగానశించిపోయి, అణువు ఆగిపోయేవరకూ తరిగిపోదు. సగటున మిగతా అణువులకు ఎంతశక్తి ఉంటుందో, ఈ అణువుకు కూడా అంతశక్తి ఉండేవరకూ తరుగుతుంది. ఆపైని ఇంక తరిగిపోదు. పెద్దా, చిన్నా భేదం లేకుండా అన్ని అణువులూ సగటున సమమైన శక్తితో సంచరిస్తూ ఉంటాయి.

ఈస్థితి తటస్థించినమీదట, ఒక అణువుకు ఇతరఅణువులతో సంఘాతంవల్ల శక్తి తరిగిపోవడానికి ఎంత అవకాశముందో, అంతే అవకాశం హెచ్చడానికీ ఉంటుంది. అందుచేత సగటున, అణువులన్నింటికీ తుల్యమైన శక్తిపరిమితి ఉంటుందని చెప్పవచ్చు.

మాక్సువెలు మహాశయుడూ, మరికొందరు శాస్త్రజ్ఞులూ, ఈవిషయాన్నే, శక్తి సమవిభాగము అనే సిద్ధాంతరూపంగా వివరించారు. వాయుద్రవ్యంలో ఎన్నిరకాల అణువులు మిళితమై ఉన్నప్పటికీ, ఆ అణువులభారాలు పరస్పరంగా ఎంత భేదించి ఉన్నప్పటికీ, ఆ అణుసముదాయంలో కలిగే అసంఖ్యాకసంఘాతాలమూలంగా, కొంతసేపటికి, చిన్నా పెద్దా, బరువూ తేలికా భేదం లేకుండా అన్ని అణువులూ, సగటున సమశక్తిసంయుతములయే స్థితి సిద్ధిస్తుంది. దీనినే శక్తిసమవిభాగసిద్ధాంత మంటారు. దీనినిబట్టి ఏదో ఒక ప్రత్యేకక్షణంలో అన్ని అణువులకూ శక్తిపరిమితి సరిగ్గా సమంగా ఉంటుందని భావించకూడదు. ఆ స్థితి ఎప్పుడూ కలగదు. అధవా కలుగుతుందని ఎంచినా, పరస్పర సంఘాతాల మూలంగా, ఆ స్థితి క్షణకాలమైనా నిలవడం అసంభవం. కాని తగినంత దీర్ఘవ్యవధిలో ఏఅణువుయొక్క శక్తిపరిమితినయినా సగటున లెక్కకడితే, చిన్నా పెద్దా భేదం లేకుండా, మొత్తం అన్ని అణువుల సగటు శక్తీ, దానికి తుల్యమై ఉంటుందని పై సిద్ధాంతంవల్ల విశదమయే విషయం. సగటు లెక్కకట్టడంలో తగినంత దీర్ఘవ్యవధి అంటే మన మామూలు మానంలో దీర్ఘమని కాదు. అణుప్రపంచంలో ఒక సెకనుకాలం అతిదీర్ఘమైనదనే చెప్పవచ్చు. ఒక సెకను వ్యవధిలో అణువులలో కలిగే పరస్పర సంఘాతాలు కనీసం పదికోట్లయినా ఉంటాయని లెక్కకట్టారు.

మామూలు గాలి విషయం ఆలోచిస్తే పై సిద్ధాంతం బోధపడుతుంది. మనం గాలి అనే పదార్థం, ఒక్కరకం వాయువు కాదు. గాలిలో మూడు నాలుగు రకాల వాయుపదార్థాలున్నాయి. లఘుతమమైన హీలియం అణువులూ, దానికి 10, 15 రెట్లు బరువయిన నైట్రొజని అణువులూ, అంతకంటే కొంచెం బరువైన ఆక్సిజనీ, మొదలయిన వివిధపదార్థాలున్నాయి. బరువులలో ఇన్ని భేదాలుగల వివిధమైన అణువులు ఉన్నప్పటికీ, వాటి శక్తి సంపదలో భేదా లుండవు. పరస్పర సంఘాతాల మూలంగా, చిన్నా పెద్దా

భేదం లేకుండా, అన్ని అణువులూ, తుల్యశక్తిసంయుతములై ఉండే స్థితి మాత్రమే స్థిరంగా ఉంటుంది. హీలియం అణువులకువలే అణువులు తేలికవయితే వాటికి వేగం ఎక్కువగా ఉండడం మూలంగానూ, అణువుల బరువు ఎక్కువయితే వాటి వేగం తక్కువగా ఉండడం మూలంగానూ, మొత్తంమీద అన్ని అణువులకీ శక్తి సమంగానే ఉంటుంది. సగటున, గాలిలో ఉన్న వివిధ అణువులకూ శక్తిపరిమితి తుల్యమై ఉంటుంది. ఇది ఒక్క గాలి విషయంలోనే కాదు మరేవాయుద్రవ్యంలో నైనా ఇంతే. శక్తిసమవిభాగం, సర్వత్రా వర్తిస్తుంది.

శక్తిసమవిభాగం, కేవలం ప్రయోగాధారం లేని ఊహ కాదు. అనేక విధాల ఆధారాలు గమనించే ఈ సిద్ధాంతం వివరించారు. 1846 సం॥రంలో గ్రాహాము అనే ఆంగ్లేయశాస్త్రజ్ఞుడు వాయువ్యాపన సందర్భంలో అనేక ప్రయోగాలు చేసి కనుగొన్న విషయాలు, ఈ సిద్ధాంతాన్ని బలపరుస్తాయి. బరువులలో తేడా లున్న అనేక రకాల వాయుపదార్థాలను, నివాతస్థలంలోకి సూక్ష్మమైన రంధ్రంద్వారా వ్యాపించేటట్టు చేసి, అప్పుడు ఆ వివిధాణువుల వేగాలు కనుక్కొన్నాడు, ఆయన. తేలిక అణువుల వేగం అధికంగానూ, బరువైన అణువుల వేగం తక్కువగానూ ఉండడం, ఆ వివిధాణువులకీ శక్తిపరిమితి సమంగా ఉండేటట్టుగా వాటి వేగాలు భేదించడమూ విశదమవుతుంది. (శక్తి = బరువు × వేగం). ఈ విషయాన్నే గ్రాహాముయొక్క వాయువ్యాపన నియమ మంటారు.

పైని చర్చించిన విషయాలనుబట్టి, వాయుస్థితిలో అణువులు ఎన్నిరకాలుగా ఉన్నా, వాటి బరువులలో ఎన్ని తేడాలున్నా, ఒక అణుసమూహంలో ఉన్న అన్ని అణువులూ, చిన్నా పెద్దా, బరువూ తేలికా భేదంతో సంబంధం లేకుండా, సగటున సమమైన శక్తి గలిగి ఉంటాయని విశదమవుతుంది. అణుప్రపంచంలో పుట్టుక భేదాలనుబట్టీ, చిన్నా, పెద్దా భేదాలనుబట్టీ, సంపదలో ఎక్కువ తక్కువ లుండవు. అన్నీ సమవిభాగానికి ఒప్పుకోవలసిందే. శక్తి సంపదవిషయంలో, అణురాజ్యంలో, సమష్టిపద్ధతే కాని వ్యష్టిపద్ధతి ఆచరణలో లేదు.

వాయుద్రవ్యంలోని అణువులకు వలెనే, ఘనద్రవపదార్థాలలో కూడా అణువులు సమశక్తి విభాగపద్ధతి కొద్దిపాటి మార్పులతో అనుసరిస్తాయి. ద్రవపదార్థాల సందర్భంలో, పదార్థపు టణువులకంటె పెద్దదైన సూక్ష్మకణాన్ని ఒక దానిని ప్రవేశపెట్టి, అణువుల అసంఖ్యాకసంఘాతాలవల్ల దానికి కలిగే నిరంతర చలనం, ప్రత్యక్షంగా సూక్ష్మదర్శనితో చూడవచ్చు. అణువులు అతి సూక్ష్మం కావడంవల్ల ఎటువంటి సూక్ష్మదర్శని సహాయంతో నైనా కనపడవు, కాని ఆద్రవపదార్థంలో మనం వేసిన సూక్ష్మకణాలు మాత్రం, అణుసంఘాతాలవల్ల నిరంతరమైన చలనం పొందడం స్పష్టంగా కనపడుతుంది. ఈకణాలు చలనం పూర్తిగా కోల్పోయి క్షణమాత్రమైనా ఒక చోట నిలకడగా ఉండవు. వీటి గతి ఒక విచిత్రనృత్యంవలే కనపడుతుంది. ఈగతియొక్క నిజస్వభావం తెలియకపోతే ఆనిరంతర సంచలనం, జీవలక్షణమనే భ్రాంతి కలగకమానదు. కాని జీవరహితమైన ఏసూక్ష్మకణాలతో మనం ప్రయోగం చేసినా ఈచలనం వ్యక్తం కావడం తెలిసిన తరువాత, ఈభ్రాంతికి తావుండదు. అణుసంఘాతంవల్ల, సూక్ష్మకణాలలో వ్యక్తమయే ఈనిరంతర కంపం, మొట్టమొదట బ్రౌను అనే వృక్షశాస్త్రజ్ఞుడు తానుచేసిన ప్రయోగాల మూలంగా కనుగొన్నాడు. ఇందుచేత దీనిని, బ్రౌనియను కంపము అంటారు. ఇటీవల, ఫ్రాన్సుదేశవాసి అయిన పెర్రాను మహాశయుడు, ఈబ్రౌనియను చలన ప్రయోగాల మూలంగా, అతి నిపుణతతో, అణువుల భారాలు లెక్కకట్టాడు.

4

శక్తి సమవిభాగ సిద్ధాంతం, ఒక్క అణుప్రపంచానికే కాకుండా నక్షత్ర సమూహానికి కూడా వర్తిస్తుంది. తారాగతులు నిశ్చితమైన గురుత్వాకర్షణ నియమం మీద ఆధారపడి ఉంటాయి. ఈ గురుత్వాకర్షణనియమం, న్యూటను సిద్ధాంతరీత్యానా, లేక అయిన్‌స్టయిను సిద్ధాంతంరీత్యానా అని సందేహపడ నక్కరలేదు. ఏ సిద్ధాంతం అనుసరించినా, సామాన్యమైన అన్నిసందర్భాలలోనూ సిద్ధించే ఫలితంలో భేదమేమీ కన్పట్టదు. నిర్ణీతమయిన ఒకనియమం అనుసరించిన తారాగతుల సందర్భంలో కూడా శక్తి సమవిభాగసిద్ధాంతం సరిగా వర్తించడం, ముఖ్యవిషయం.

ఈలా అనడంవల్ల, ఖగోళంలోని నక్షత్రాలన్నీ సమమైనశక్తులు కలిగి ఉన్నాయని భావించకూడదు. ఆరంభంలో ఆకాశంలో ఎన్నిరకాల నక్షత్రాలు, వివిధశక్తులను కలిగిఉన్న ఎన్నిరకాల నక్షత్రాలు, సముద్భవమైనప్పటికీ, అవి గనుక పారస్పరికక్రియాసంబంధం కలిగిఉంటే, తగినంతకాలం గడిచేసరికి, ఆ నక్షత్రసముదాయంలో, అధికశక్తియుతములైనవి వాటి శక్త్యాధిక్యతను కోల్పోవడం, అల్పశక్తియుతములైనవి వాటిశక్తిలోపం పూర్తిచేసుకోవడమూ కలిగి, తుట్టతుదకు సగటున అన్నిరకాల చుక్కలూ సమశక్తిసంయుతములై ఉండే చరమదశ ప్రాప్తిస్తుంది. అణుప్రపంచంలో సమవిభాగం పరస్పరసంఘాతాల మూలంగా సిద్ధిస్తుంది. ఒకఅణువుకు పదో పదిహేనో సంఘాతాలు కలిగితే దానిశక్తి మిగిలిన వాటిశక్తితో సమంకావచ్చు. మామూలు గాలిలో ఇది సిద్ధించడానికి, ఒక సెకనులో పదికోట్లవంతు కాలంకంటె ఎక్కువ కాలం అగత్యముండదు.

కాని నక్షత్రాలసందర్భంలో సమవిభాగం సిద్ధించడానికి పట్టేకాలం అతివిస్తారంగా ఉంటుంది. నక్షత్రాలలో పరస్పరసంఘాతాలు చాలాఅరుదు. కోట్ల కోట్ల కోట్లసంవత్సరాల కాలంలోనైనా సంఘాతం కలగడం అరుదే. అణువులకువలెనే నక్షత్రాలలో కూడా పరస్పరసంఘాతాల మూలంగానే సమవిభాగం జరగవలసిఉంటే, అది ఎప్పటికి జరుగుతుందో ఊహించలేము. కాని

నక్షత్రాలలో సమశక్తివిభాగానికి పరస్పరసంఘాతాలు అగత్యం కాదు. ఈ సందర్భంలో అతిప్రాముఖ్యమైనది గురుత్వాకర్షణ. సర్వసామాన్యమైన ఈగురుత్వాకర్షణమూలంగా, ఖగోళంలో సమవిభాగస్థితి తటస్థిస్తుంది. రెండుచుక్కలు ఒకదాని ప్రాంతంనుంచి ఒకటిపోవడం తటస్థించినప్పుడెల్లా, వాటి పరస్పరాకర్షణాల ఫలితంగా, వాటి వేగదిశలూ, తీవ్రతా కూడా, కొద్దిగానో గొప్పగానో పరివర్తన చెందక తప్పదు. ఒకదాని నొకటి సమీపించడం తటస్థించినప్పుడల్లా శక్తి సమవిభాగస్థితికి మార్గమేర్పడుతుంది. ఈ విధంగా తగినంతకాలం గడిచిన తరువాత చిట్టచివరకు భేదప్రమేయం లేకుండా నక్షత్రాలన్నింటికీ తుల్యశక్తి సిద్ధించేస్థితి కలుగుతుంది.

ఖగోళంలో మనకు కనపడే చుక్కల బరువులలో తేడాలనుబట్టి వాటి వేగాలలో కూడా భేదాలున్నాయి. ప్రత్యక్షంగా కనుక్కొన్న ఈ బరువులనూ వేగాలనూ బట్టి, నక్షత్రాలప్రకృతశక్తులను లెక్కకడితే, ఇప్పటికే, నక్షత్రాలన్నీ కూడా సగటున సమశక్తియుతములై ఉండడం విశదమవుతుంది. భిన్నభిన్న శక్తి సంపదలతో నక్షత్రాలు ఆరంభంలో ఉద్భవించిన తరువాత, ఈ నాడు వాటిల్లో వ్యక్తమయే సమశక్తి విభాగస్థితి కలగడానికి ఎంతకాలం పట్టిందో తెలుసుకో గలిగితే, నక్షత్రాలవయస్సులు తెలుస్తాయి. పరస్పర భారాలలో ఉన్నభేదాలతో ప్రమేయంలేకుండా ప్రకృతంలో సుమారుగా నక్షత్రాలన్నీ సమశక్తి యుతములు కావడానికి గడిచినకాలం తెలియాలి.

నక్షత్రాల బరువులూ వేగాలూ కూడా కనుక్కోడానికి మార్గం ఇది వరలో తెలుసుకొన్నాము. 1911 సం॥రంలోనే హేము అనే జ్యోతిశ్శాస్త్రజ్ఞుడు అనేకనక్షత్రాల వేగాలు పరిశోధించి ఒక ముఖ్యవిషయం వివరించాడు. సామాన్యంగా అధికభారాలుగల తారల వేగాలు తక్కువగానూ తేలికచుక్కల వేగాలు ఎక్కువగానూ ఉండడం విశదమైంది. ఇందుచేత, బరువెక్కువైన చుక్కలు అల్పవేగాల మూలంగానూ, తేలికచుక్కలు అధికవేగాల మూలంగానూ, సమశక్తులు కలిగి ఉండడం తటస్థిస్తోంది. దీనిని బట్టిహేము మహాశయుడు, నక్షత్రాలవిషయంలో కూడా సుమారుగా శక్తిసమవిభాగసిద్ధాంతం వర్తిస్తోందని చూపించాడు.

ఇటీవల, (1922 సం॥రంలో) విల్సను పర్వతనక్షత్రశాలకు చెందిన డాక్టరు సియర్సుగారు ఈ సంబంధమైన లెక్కలు సమగ్రంగా సమకూర్చాడు. ఈ కిందపట్టికలో అతని లెక్కలు కొన్ని చూపించాము.

నక్షత్రాల వర్ణపటాలనుబట్టి వాటిని తరగతులుగా విభజించారు. పట్టికలో మొదటిగడిలో చూపినవి ఈ వివిధతరగతులు. నక్షత్రాలు వాటిబరువుల విషయంలో చాలాభేదాలు కలిగిఉండడం రెండవగడిలోని అంకెలవల్ల విశదమవుతుంది. అతిబరువైన చుక్కల వేగాలు చాలాతక్కువ కావడం, తేలిక చుక్కల వేగాలు ఎక్కువగా ఉండడం విశదమవుతుంది.

నక్షత్రగతులలో శక్తిసమవిభాగం.

నక్షత్రం తరగతి	సగటు భారం. (భా) (గ్రాములు)	సగటు వేగం. (వే) (సెకనుకు సెంటిమీటర్లు)	సగటుశక్తి. $\frac{1}{2}$ భా వే^{2} (ఎర్గులు)	అనుగుణమైన తాపక్రమం (డిగ్రీలు)
వర్ణపటీయ తరగతి				
B 3	19.8×10^{33}	14.8×10^{5}	1.95×10^{46}	1.0×10^{62}
B 8.5	12.9 × „	15.8 × „	1.62 × „	0.8 × „
A 0	12.1 × „	24.5 × „	3.63 × „	1.8 × „
A 2	10.0 × „	27.2 × „	3.72 × „	1.8 × „
A 5	8.0 × „	29.9 × „	3.55 × „	1.7 × „
F 0	5.0 × „	35.9 × „	3.24 × „	1.6 × „
F 5	3.1 × „	47.9 × „	3.55 × „	1.7 × „
G 0	2.0 × „	64.6 × „	4.07 × „	2.0 × „
G 5	1.5 × „	77.6 × „	4.57 × „	2.2 × „
K 0	1.4 × „	79.4 × „	4.27 × „	2.1 × „
K 5	1.2 × „	74.1 × „	3.39 × „	1.7 × „
M 0	1.2 × „	77.6 × „	3.55 × „	1.7 × „

నాలుగవగడిలో, నక్షత్రాలశక్తి పరిమితి సుమారుగా సమంగా ఉండడం స్పష్టమవుతుంది. మొదటి రెండుఅంకెలు ఎక్కువగా భేదించినప్పటికీ, మిగిలిన అంకెలలో తేడాలు బహుస్వల్పంగా ఉండడం తెలుస్తుంది. నక్షత్రాలభారాలలో పదేసిరెట్లు తేడాలున్నప్పటికీ, వాటిశక్తి పరిమితులలో తేడాలు సగటున నూటికి 9 వంతులు కంటె ఎక్కువగా లేకపోవడం గమనించవలసిన విషయం.

పైపట్టికవల్ల, నక్షత్రగతుల సందర్భంలో చాలా దగ్గిరదగ్గిరగా సమవిభాగస్థితి కలిగిందని స్పష్టమవుతుంది. ఈస్థితి గురుత్వాకర్షణవల్ల తగినంత కాలవ్యవధి ఉన్నమీదట కలుగుతుందనడం నిస్సంశయమైనప్పటికీ, మరే కారణంవల్లనైనా ఈస్థితి కలగడానికి సావకాశం ఉందేమో ఆలోచించాలి. తాపపీడనాది మామూలు భౌతికగుణాలవల్ల ఈస్థితి కలగడం అసంగతం. ఉష్ణాధిక్యతవల్ల ఈస్థితి కలగవచ్చునని ఊహిస్తే, ఆయానక్షత్రాల తాపక్రమాలు ఎంతెంత ఉండవలసి ఉంటుందో, ఆఖరుగడిలోని అంకెలవల్ల తెలుస్తుంది. 10^{62} డిగ్రీల తాపక్రమం బ్రహ్మాండంలో ఎక్కడా లేదని నిస్సంకోచంగా చెప్పవచ్చు. ఇంత తాపక్రమం ఉండడం కేవలం అసంగతం. నక్షత్రాల సందర్భంలో కలిగిన సమశక్తి విభాగస్థితి ఉష్ణపీడనాది భౌతిక కారణాలవల్ల కాదనడం నిశ్చయం. ఒక్క గురుత్వాకర్షణ కారణంమినహాగా, ఆస్థితికి మరొక కారణం చెప్పడానికి సావకాశం లేదు.

ఇంక నక్షత్రాల వయస్సులు తెలియడానికి, గురుత్వాకర్షణబలం ఎంత కాలంలో సమశక్తి విభాగస్థితిని కల్పించగలదన్న విషయం, తెలియాలి. ఈలెక్క కఠినమైనప్పటికీ అసాధ్యం కాదు. అణుప్రపంచంలో పొందిన అనుభవం వల్లా, అతి నిపుణమైన గణితపద్ధతుల వల్లా, గణితశాస్త్రజ్ఞుడు ఈలెక్క తేల్చగలిగాడు. గణితశాస్త్రజ్ఞుని పద్ధతులమాట ఏలాగున్నా, మామూలు బుద్ధితో ఆలోచించినప్పటికీ, ఈలెక్క కోట్లకోట్ల సంవత్సరాలకు తక్కువగా ఉండదని తోచకమానదు. వెనక ప్రకరణంలో మనం బ్రహ్మాండచిత్రం నిర్మించిన సందర్భంలో, ప్రదేశంలో నక్షత్రాలను సూచించడానికి, ధూళిరేణువులను రెండేసివందలగజాల దూరంలో పెట్టవలసి వస్తుందని చూచాము. ఆచిత్రంలో భూమి సాంవత్సరికప్రదక్షిణ దూరం ఆవగింజంత అనుకొన్నాము. $\frac{1}{5}$ అంగుళం

ఖగోళంలో నక్షత్రాలవేగాలు సగటున భూవేగానికి తుల్యమై ఉండడంచేత ఒక్కొక్కధూళిరేణువు (నక్షత్రం) యొక్క సంవత్సరప్రయాణ దూరం కూడా ఆవగింజంత ఉంటుందని చెప్పవచ్చు. ఇందుచేత ఒక్కొక్క రేణువు 5 సంవత్సరాలలో గాని 1 అంగుళం దూరం ప్రయాణం చేయలేదు. వేయి సంవత్సరాలకి 16 అడుగులు కంటె ఎక్కువ దూరం పోలేదు. ఒకదానికేసి ఒకటి సూటిగా ప్రయాణం చేస్తున్నాయనుకొన్నప్పటికీ, రెండు రేణువులు దగ్గిరగా చేరాలంటే 20,000 సంవత్సరాలకి తక్కువ పట్టదు. చాలావరకు, అంతా ఖాళీగా ఉన్న ఆకాశంలో, ఈలెక్కని ప్రయాణం చేస్తూ ఒక నక్షత్రం మరొక దానిని సమీపించడము, గురుత్వాకర్షణ మూలంగా అవి సమవిభాగస్థితి పొందడము, అతి దీర్ఘకాలంలో గాని సాధ్యం కాదని వెంటనే స్పష్టమవుతుంది.

గణితశాస్త్రజ్ఞుడు తన నిపుణత ఉపయోగించి ఈకాలం లెక్కకట్టాడు. గురుత్వాకర్షణబలంవల్ల నక్షత్రాలలో సమశక్తి విభాగస్థితి కలగడానికి, ఇంచుమించుగా 5,000,000,000,000 మొదలు 10,000,000,000,000 సంవత్సరాల కాలమైనా పట్టి ఉంటుందని లెక్క తేలింది. ఈఅంకె నక్షత్రవయోపరిమితిని సూచిస్తుందని వెంటనే బోధపడుతుంది. అపరిమితమైన ఈకాలం సిద్ధించడానికి ఇది ఒకటే పద్ధతికాదు. ఇంకా ఇతరమైన పద్ధతులవల్ల కట్టిన లెక్కలు కూడా ఈలెక్కను బలపరచడంవల్ల ఈవయోపరిమితి మిక్కిలి సంభవమైనదనడానికి సందేహం కనపడదు. ఈలెక్కను సమర్థించే ఇతరమైన మూడు పద్ధతులు ఈకింద వివరించాము.

5

యుగళతారలకక్ష్యలు:—ఒకదాని ఆకర్షణనుంచి ఒకటి తప్పించుకోలేకపోవడం చేత యుగళతారలు నిత్యమూ పరస్పరంగా ప్రదక్షిణం చేస్తూఉంటాయని వెనకప్రకరణంలో తెలుసుకొన్నాము. జంటలలోని చుక్కలు ఒకదానిచుట్టూ ఒకటి తిరగడమేకాకుండా, రెండూకలిసి ప్రదేశంలో ప్రయాణం చేస్తాయి. ఇందుచేత యుగళతారల సందర్భంలో, ఒకదానిచుట్టూ ఒకటితిరిగే శక్తిఒకటి, రెండూకలిసి ప్రదేశంలో ప్రయాణంచేసే శక్తి ఒకటీ, ఉంటాయి. ఈ రెండుశక్తుల విషయంలోనూ కూడా, సమవిభాగస్థితి ఏర్పడడానికి సావకాశముంది. ఈ చరమస్థితి ప్రాప్తించిన తరువాత, ఒకదానిచుట్టూ ఒకటి తిరిగే కక్ష్యల ఆకృతి అన్నియుగళతారలకీ ఒకమాదిరిగా ఉండదు. ఆదిమస్థితిలో, వాటికక్ష్యలు ఇంచుమించు పూర్తిగా వృత్తపథాలుగానూ, సమశక్తి విభాగస్థితి ప్రాప్తించినపిమ్మట దీర్ఘవృత్తపథాలుగానూ ఉంటాయని, గణితనియమాలను బట్టి నిశ్చయమవుతుంది. శక్తిసమవిభాగసిద్ధాంతాన్ననుసరించి, ఈ కక్ష్యల ఆకృతి పరివర్తన చెందేరీతి ఒక నిర్ణీతనియమానుసారంగా ఉంటుంది. యుగళతారలు, కొన్ని కంటికి స్పష్టంగా కనపడతాయనీ, మరికొన్ని కేవలం వర్ణపటభేదాలమూలంగానే కనుక్కోదగినవనీ, ఇదివరలో తెలుసుకొన్నాము. ఈ విధంగా రెండురకాల జంటచుక్కలు ఉండడానికి వాటి ఉత్పత్తివిధానంలోగల భేదముకారణం. రెండవరకంజంటలు ఆరంభంలో జంటలుకావు. ఒక్కటేచుక్క కాలంగడిచిన కొద్దీ, అంతకంతకు సంకుచితమై భ్రమణవేగం క్రమంగా హెచ్చి చివరకు ఒక చరమపరిమితిని మించినప్పుడు రెండుచుక్కలుగా విచ్ఛిన్నమవుతుంది. ఈ విధంగా ఏర్పడినజంటలు, ఒకేనక్షత్రం రెండుగా విడిపోవడంమూలంగా కలగడంవల్ల, వాటిలోనిచుక్కల మధ్య దూరం అట్టే విశేషంగా ఉండదు. ఇందుచేతనే ఇవి విడిగా కంటికి స్పష్టంగా కనపడవు. మొదటిరకపు జంటలు, పుట్టుకలోనే నెబ్యులాలోంచి రెండుచుక్కలుగా పుట్టి అప్పుడు ఒకదాని గురుత్వాకర్షణలోంచి ఒకటి విడిపోవడానికి తగినంత దూరంలో ఉండని కారణంచేత, నిత్యమూ ఒకదానిచుట్టూ ఒకటి తిరుగుతూ ఉంటాయి. ఈమాదిరి జంటలలో రెండుచుక్కలకీ మధ్యనుండే దూరం పైదానికంటె ఎక్కువగా ఉండడంచేత, ఇవి కంటికి కనపడతాయి.

యుగళతారల ఉత్పత్తివిధానం ఏదైనప్పటికీ, శక్తిసమవిభాగస్థితి చివరకు ప్రాప్తించేసరికి, వాటికక్ష్యాకృతులు నిర్ణీతమైన నియమం అనుసరించి ఉంటాయని పైని వివరించాము. ఈ నియమం కక్ష్యల పరిమాణాలలో ఉండే భేదంతో ప్రమేయంలేకుండా వర్తిస్తుంది. కాని శక్తిసమవిభాగస్థితి ప్రాప్తించడానికి పట్టేకాల వ్యవధులుమట్టుకు, అన్ని పరిమాణాలకక్ష్యలకీ, ఒకేమాదిరిగా ఉండవు. వర్ణపటీయ యుగళాలసందర్భంలో ఈ కాలవ్యవధి చాలా ఎక్కువగా ఉంటుంది. దీనికి కారణం విశదమే. కక్ష్యాకృతులలో మార్పులు కలగడం, పరిసరప్రాంతంలో నుంచి ప్రయాణంచేసే మరొకనక్షత్రం యొక్క గురుత్వాకర్షణ బలంమీద ఆధారపడి ఉంటుంది. ఈ ఆకర్షకబలం జంటలోని రెండుకక్ష్యలమీదా సమంగానే ఉండే సందర్భంలో, ఆ రెండుకక్ష్యలలోనూ సమవిభాగస్థితి ప్రాప్తించడం మిక్కిలి కష్టం. గురుత్వాకర్షణబలం చేత జంట యొక్క శక్తి మొత్తంగా మారుతుందికాని, జంటలోని రెండుచుక్కల కక్ష్యల యొక్క శక్తులూ, విడివిడిగా మారడానికి సావకాశముండదు. జంటలోని చుక్కలు రెండూ ఒకదానికొకటి అతిసమీపం కావడంచేత, అవి రెండూ సమానమైన ఆకర్షణబలానికే లోనవుతాయి. ఇందుచేత వాటికక్ష్యలు రెండూ, పూర్వస్థితిలోనే ఉంటాయి కాని మారడానికి సావకాశముండదు.

మొదటిరకం జంటల సందర్భంలో రెండుకక్ష్యలూ మార్పుచెందడానికి పరిస్థితులు అనుకూలంగా ఉంటాయి. ఈ జంటలలోని చుక్కలు సామాన్యంగా కోట్లకొద్దీ మైళ్లదూరాలలో ఉంటాయి. ఇందుచేత ఏ నక్షత్రమైనా ప్రాంతంలో నుంచి ప్రయాణంచేసే సందర్భంలో దాని ఆకర్షకబలం, రెండుచుక్కలమీదా సమంగా ఉండక, ఎక్కువ తక్కువలుగా ఉంటుంది. ఈ కారణంచేత వాటి కక్ష్యల ఆకృతులలో విశేషభేదం కలగడానికి అవకాశం ఏర్పడుతుంది.

లిక్ నక్షత్రశాలకు చెందిన డాక్టరు అయికనుగారు, చాలా జంట చుక్కల కక్ష్యలలో ఇంతవరకూ కలిగిన వికేంద్రతలు పరిశోధించాడు. ఆయన లెక్కలలో ముఖ్యమైనవి కొన్ని కిందపట్టీలో వివరించాము.

యుగళకక్ష్యలలో శక్తిసమవిభాగస్థితి ప్రాప్తి.

కక్ష్యల వికేంద్రతలు.	కనుగొన్న వర్ణపటీయయుగళముల సంఖ్య.	కనుగొన్న దృశ్యయుగళముల సంఖ్య.	చరమస్థితి ప్రాప్తించినపిదప, సిద్ధాంతరీత్యా ఉండవలసిన సంఖ్య.
0 నుంచి 0.2 వరకు	78	7	6
0.2 ,, 0.4 ,,	18	18	18
0.4 ,, 0.6 ,,	16	28	30
0.6 ,, 0.8 ,,	6	11	42
0.8 ,, 1.0 ,,	1	4	54

వర్ణపటీయ యుగళాల విషయంలో కక్ష్యలు చాలావరకు, అల్పవికేంద్రతలు గలవేకాని అధికవికేంద్రతలు లేవని పైపట్టీవల్ల స్పష్టమవుతుంది. వర్ణపటీయయుగళాలు మొత్తం 119. వీటిల్లో, 78 యుగళాలు $\frac{1}{8}$ కంటె తక్కువైన వికేంద్రతలు గలవే. వర్ణపటీయయుగళాలు, ఇంచుమించు అన్నీ కూడా, సమవృత్తాకార కక్ష్యలనేకలిగి ఉన్నాయి. సిద్ధాంతరీత్యా, ఒకనక్షత్రం రెండుకింద విచ్ఛిన్నమైన మొదటలో, ఆ రెండుచుక్కల కక్ష్యలూ సమవృత్తాకారంగానే ఉండవలసిఉంటుంది. ప్రత్యక్షంగా వ్యక్తమయే స్థితికూడా ఇదే. ఇందుచేత, ఈ రకం కక్ష్యల ఆకృతులలో ఇంకా ఇంతవరకు చెప్పదగినంత మార్పు కలుగలేదని విశదమవుతుంది. ఆఖరుగడి పరిశీలిస్తే, సిద్ధాంతరీత్యా చరమదశ ప్రాప్తించిఉంటే, ఈ రకం జంటలవిషయంలో కూడా, చాలాభాగం కక్ష్యలన్నీ అధికవికేంద్రత గలవిగా ఉండాలని తెలుస్తుంది. ఆ స్థితిలో అల్పవికేంద్రతలుగల కక్ష్యలు సుమారు పాతికకు ఒకటికంటె ఎక్కువగా ఉండవు. కాని ప్రకృతంలో ఉన్నస్థితిమాత్రం దీనికి కేవలం విరుద్ధం. దీనినిబట్టి, ఈ రకం జంటచుక్కల కక్ష్యలు, అవి పుట్టినప్పు డేవిధంగా ఉన్నాయో ఇంకా ఇప్పటికీ ఆ మాదిరిగానే ఉన్నాయికాని సమవిభాగస్థితి పొందిన సూచనలేమీ లేవని స్పష్టమవుతుంది. ఈ రకం కక్ష్యలు సమశక్తివిభాగస్థితి పొందాలంటే అతిదీర్ఘకాలం పడుతుందని పైని వివరించాము. నక్షత్రాల మొత్తం వయస్సులే ఇంతదీర్ఘంగా లేనప్పుడు వాటిల్లో ఆ స్థితి సంభవించడమేలాగు ?

పైపట్టికలో, మూడూ నాలుగూ గడులు పరిశీలిస్తే, 0.6 వికేంద్రతవరకూ, దృశ్యయుగళాలసంఖ్య సిద్ధాంతరీత్యా ఉండవలసిన సంఖ్యకి సమంగానే ఉండడం విశదమవుతుంది. ఇంతకు మించిన వికేంద్రతల విషయంలో మాత్రం, ఉండవలసిన సంఖ్యకీ ఉన్నసంఖ్యకీ సామ్యం కనపడదు. దీనినిబట్టి, 0.6 కంటె అధికమైన వికేంద్రతలు కలగడానికి ఇంకా తగినంతకాలం గడవలేదని తోస్తుంది. కాని ఈ సందర్భంలో ఒక్కవిషయం మాత్రం గమనించవలసిఉంది. సామాన్యంగా ఆకాశంలో అధికవికేంద్రతలు గల కక్ష్యలను కనుక్కోవడము, వాటిని సిసలుగా కొలవడము, చాలా కష్టమైనపని. ఇందుచేత అధికవికేంద్రతల విషయంలో కూడా, దృశ్యయుగళాలసంఖ్య సిద్ధాంతరీత్యా ఉండవలసిన సంఖ్యకి అనుగుణంగానే ఉంటుం దని ఎంచవచ్చు.

పైని చర్చించిన విషయాలనుబట్టి ప్రదేశంలోనూ వాటి కక్ష్యలలోనూ కూడా నక్షత్రాలగతులు ప్రకృతస్థితి పొందడానికి, అనేకకోట్ల కోట్ల సంవత్సరాలనుంచి గురుత్వాకర్షణక్రియ జరుగుతూ ఉండడం అగత్యమని స్పష్టమవుతుంది. నక్షత్రాలుపుట్టిననాటినుంచీ ప్రబలమైన గురుత్వాకర్షణ క్రియకులోనై, అనేకకోట్ల కోట్లసంవత్సరాలయిన పిదప, ఇప్పటికి, ఇంచుమించుగా శక్తిసమవిభాగస్థితి పొందాయని చెప్పవచ్చు. దీనికి వ్యతిక్రమాలు లేకపోలేదు. (కక్ష్యాగతులలో వర్ణపటీయయుగళాలూ, ప్రదేశంలో గతుల విషయంలో అత్యధికభార సంయుతమైన నక్షత్రాలూను.) కాని వీటికి తగిన కారణాలున్నాయి. పైని వివరించిన ప్రమాణాలనుబట్టి చూస్తే, నక్షత్రాలవయో పరిమితి, ఇదివరలో చెప్పినరీతిగా, 5—10 లక్షల కోట్లసంవత్సరాలని నిర్ణయించడానికి సందేహం కనపడదు.

చరరాసులు :—నక్షత్రవయో పరిమితివిషయంలో పైరెండు ప్రమాణాలే కాక మరొకటికూడా ఉంది. ఖగోళంలో మనకి కనపడే సప్తర్షులు, కృత్తిక, మృగశిర, మొదలయిన నక్షత్రరాసుల గతులనుబట్టి కూడా, నక్షత్రాలవయస్సు లెక్కకట్టడానికి అవకాశముంది. అనేకయుగాలనుంచి విడిపో

కుండా సమూహాలుగా ప్రయాణంచేసే ఈ చరరాసులలో సామాన్యంగా పెద్ద పెద్దచుక్కలు చేరిఉంటాయి. కాని, అన్నీ ఒకే పరిమాణం గలవి కాకపోవడంచేత అనేకయుగాల పాటు ఇతరనక్షత్రగణం యొక్క గురుత్వాకర్షణకు లోనై క్రమంగా భేదగతులు పొంది విడిపోతాయి. ఈ కారణంచేత రాసులలోని లఘుతారలు క్రమంగా వెనకబడి పోవడము, మిగిలినవి మాత్రమె రాసిలో చిరకాలం నిలిచి ఉండడమూ తటస్థిస్తుంది. లఘుతరతారలు రాసిలోనుంచి వెవకబడి పోవడానికి పట్టేకాలమూ, ఆ మూలంగా రాసిలో మిగిలిన తారలవయస్సులూ లెక్కకట్టడానికి మార్గముంది. ఈ విధంగా లెక్కకడితే, ఇంచుమించుగా పై రెండు ప్రమాణాలమూలంగా సిద్ధించిన ఫలితమే సిద్ధిస్తోంది. ముందుప్రకరణంలో వివరింపబోయే మరొకపద్ధతిని కూడా ఈ మాదిరి ఫలితమే సిద్ధిస్తుంది. వివిధమైన ఈ ప్రమాణాలన్నింటి మూలంగానూ కూడా, నక్షత్రాలవయోపరిమితి సుమారుగా 5 లక్షలకోట్లు మొదలు, 10 లక్షల కోట్ల సంవత్సరాలవరకూ ఉంటుందని నిశ్చయమవుతోంది.

కాని అతిదీర్ఘమైన ఈ కాలపరిమితి నిర్ణయానికి ప్రతిబంధకాలు లేకపోలేదు. మనభూమి వయస్సుకీ• నక్షత్రవయో పరిమితికీ ఎక్కడా పోలిక లేకపోవడం ఒకటి ఆలోచించవలసిన విషయం. అయినా ఇది అంత ప్రబల ప్రతిబంధకం కాదు. భూమ్యాదిగ్రహాలు నక్షత్రాలతో పాటేగాని వాటి చరమదశలో ఉద్భవించవని చెప్పడానికి తగిన ఆధారాలేమీ లేవు. ఇదికాక ప్రబలమైన ఇతరప్రతిబంధకాలు కొన్నిఉన్నాయి. ఇందుచేత పైలెక్కలో కొంతవరకూ సవరణకు తావున్నప్పటికీ, నక్షత్రాలవయస్సు పైనిచెప్పిన పరిమితికిదా దాపులో ఉంటుం దనడానికి సంశయించ నక్కరలేదు.



34. చండభానుడు.

6

సూర్యునికాంతి వికీర్ణము :—సూర్యుని వయస్సు కొన్నిలక్షల కోట్ల సంవత్సరాలవరకూ ఉంటుం దని తెలుసుకొన్నాము. ఉద్భవించిన మరుక్షణం నుంచీ ఇంతవరకూ అనేకయుగయుగాల కాలంపాటు అనవరతంగా సూర్యుని అఖండ ప్రకాశం ప్రదేశమం దంతటా ప్రసరిస్తోంది. ఇదికాక, నక్షత్రాలకాంతి వికీర్ణం పిన్నవయస్సులో అధికంగా ఉంటుంది. ఇందుచేత సూర్యుడు నేటి కంటె, గడిచినకాలంలో అతివిస్తారంగా కాంతిని ప్రసరింపజేసి ఉండాలి.

యుగయుగాల కాలంనుంచి అనవరతంగా సూర్యునిలోనుంచి అఖండ ప్రకాశం ఉద్గతమవుతూ ఉండడంవల్ల సూర్యునిశక్తి క్రమంగా తరిగిపోతోం దనడం నిశ్చయం. అపారంగా కనపడే సూర్యునిశక్తి ఏ విధంగా ఉత్పన్నమవు తోందనేది గొప్పసమస్య. సూర్యునిశక్తికి మూలమేమిటీ అన్నసమస్య గత శతాబ్దంలోనే శాస్త్రజ్ఞులు తర్కించారు. కాని దీనికి తగినసమాధానం మొన్న మొన్నటివరకూ లభించలేదు.

ప్రస్తుతం సూర్యునిలోనుంచి కాంతి ఉద్గతమయే లెక్కని శక్తి ఉత్ప న్నం చేయడం యావత్ శక్తి సామర్థ్యాలు ఉపయోగించినా మనకు సాధ్యం కాదు. సూర్యునిలో ఉన్నద్రవ్యం యావత్తూ, ఒకటవరకం బొగ్గుఅనీ అది దగ్ధంకావడంవల్ల శక్తి ఉత్పన్నమవుతోందనీ ఊహిస్తే, కొన్నివేల సంవత్స రాలకాలంలో సూర్యుడు పూర్తిగా భస్మమై పోకతప్పదు.

అపరిమితమైన సూర్యునిశక్తి బాహ్యప్రదేశంలోనుంచి లభిస్తోందని 1849 సం॥రం లో రాబర్టుమేయరు అనే ఆయనసూచించాడు. అతివేగంతో పోతూఉన్న తుపాకిగుండుకు ఏదైనా అడ్డంవచ్చి అది చటుక్కున ఆగిపోవడం తటస్థిస్తే, దానిగతిజశక్తి, ఉష్ణరూపంగా మారుతుందన్న విషయం చిరపరిచి తమే. ఈ విధమైన కారణంవల్లనే రాత్రులు ఒక్కొక్కప్పుడు ఆకాశంలో చుక్కలు రాలినట్టు మనకు కనపడతాయి. వీటిని ఉల్కలు అంటారు. ఇవి బాహ్యప్రదేశంలోంచి భూమినిచుట్టి ఉన్న వాయుమండలంలో పడతాయి.

భూమి వాతావరణంలోకి రానంతవరకూ, ఉల్కలు భూమివైపుకు పడేవేగం హెచ్చుతుంది. కాని, వాతావరణంలో ప్రవేశించిన క్షణంనుంచీ వాయువువల్ల వాటి గమనానికి అవరోధం కలుగుతుంది. ఈ కారణంచేత వాటి గతిజశక్తి ఉష్ణశక్తిగా పరివర్తన జెందుతుంది. ఉల్క క్రమంగా వేడెక్కి చివరకు ప్రదీప్తమై మనదృష్టికి తేజోమయంగా గోచరిస్తుంది. అవరోధజనితమైన అత్యధికతాపం మూలంగా చివరకది పూర్తిగా మండిపోయి దృష్టిపథంలోంచి మాయమవుతుంది. ప్రజ్వలితమైన వాయుపదార్థంగా మారిపోవడంచేత, దానిమార్గం మాత్రం, క్షణకాలం మనకు దీప్తిమంతంగా కనపడుతుంది. ఉల్కయొక్క ఆదిమగతిజశక్తి ప్రకాశోష్ణాలుగా మారిపోవడంవల్ల, అది ప్రదీప్తంగా మనకి కనపడడం, చివరకు పూర్తిగా భస్మమై పోవడం, తటస్థిస్తుంది.

ఈరీతిని ఉల్కలు అనవరతంగా సూర్యుని వాతావరణంలో పడడంవల్ల సూర్యునికి శక్తి లభిస్తోందని ఊహించాడు మేయరుగారు. కాని ఈ సూచన సహేతుకంకాదు. లెక్కకడితే భూమిబరువుకు సమమైనన్ని ఉల్కలు సూర్యునిలో పడినప్పటికీ, సూర్యునికి ఒక వందసంవత్సరాలపాటైనా కాంతి ప్రసరించడానికి సరిపడే శక్తి లభించేదని తేలుతుంది. సూర్యుని కాంతి వికీర్ణానికి ఇదే మూలమయితే, 3 కోట్ల సంవత్సరాలలో సూర్యుని బరువు రెట్టింపు కావలసి ఉంటుంది. ఈవిధంగా సూర్యునిభారం హెచ్చుతోందనడానికి లేశమైనా ఆధారంలేదు.

1853 సం॥రంలో హెమ్‌హోల్ట్సు మహాశయుడు, సూర్యుడు క్రమంగా సంకుచితమవుతున్నాడని ఊహిస్తే, సూర్యుని యావత్‌శక్తీ ఉత్పన్నంకావడానికి సావకాశ ముండవచ్చునని సూచించాడు. సూర్యగోళం యొక్క త్రిజ్య ఒకమైలు తగ్గితే సూర్యుని చుట్టిఉన్న వాతావరణం ఒకమైలు దిగబడుతుంది. ఈసంకోచఫలితంగా శక్తి ఉత్పన్నమవుతుంది. కాని సిసలుగా లెక్కకడితే ఈసూచన కూడా నిరాధారమని తేలుతుంది. సావకాశమున్నంతవరకు సంకుచితమవుతుందని ఎంచి లెక్కకట్టినప్పటికీ, ఆమూలంగా ఉత్పన్నమయే శక్తి సూర్యుని దీర్ఘవయోపరిమితిలో శతసహస్రాంశకాలంపాటైనా ఆటిరాదు. ఈసరికి సూర్యుడు పూర్తిగా చల్లారిపోయి ఉండును.

పైవిధమైన ఊహాలవల్ల సూర్యుని శక్తికి మూలమేదన్న సమస్య పరిష్కారంకాదు. ప్రకృత భౌతికశాస్త్ర పరిశోధనలవల్ల ప్రకాశమునకు భారం కలదని విశదమైంది. ఇందుచేత కాంతిని బహిర్గతంచేసే ఏవస్తువుకైనా భారం నష్టంకాక తప్పదు. లెక్కకడితే సూర్యుని ఉపరితలంలో ప్రతి ఒకచతురపు అంగుళంనుంచీ వంద సంవత్సరాలకొక ఔన్సు చొప్పున భారం క్షీణిస్తోందని తేలుతుంది. ఈ భారక్షయం, మొదట బహుస్వల్పంగా కనపడుతుంది. కాని సూర్యుని మొత్తం ఉపరితలానికి లెక్కకడితే అతి విస్తారంగా తేలుతుంది. సూర్యుడు మొత్తం మీద ప్రతిసెకనుకీ 40 లక్షల టన్నులబరువు తగ్గిపోతున్నాడు. అంటే నిమిషానికి 25 కోట్ల టన్నులు; రోజుకు 36000 కోట్ల టన్నులు. నిన్న ఈపాటివేళకంటె ఇప్పుడు సూర్యుని బరువు 36000 కోట్ల టన్నులు తక్కువ. రేపీపాటికి ఇంకొక 36000 కోట్ల టన్నులు తరుగుతుంది. రోజుకు 86000 కోట్ల టన్నులయితే సంవత్సరానికి 131,000,000,000,000 టన్నులు. ఈలెక్కని భూతకాలంలో దిగినకొద్దీ సూర్యుని బరువు హెచ్చడము, భావికాలంలో చూచినకొద్దీ బరువుతగ్గిపోవడము, స్పష్టమవుతుంది. కాని ఈలెక్కకు ఒకఇబ్బందిఉంది. ఈవేళ సూర్యుని బరువు ఏలెక్కని తగ్గిపోతోందో, ఆలెక్కనే, యుగయుగాలకిందట, సూర్యుని బరువు అనేకరెట్లుఉండి ఉన్నప్పుడుకూడా, తగ్గిఉంటుందని ఊహించడానికి వీలులేదు. ఇదే విధంగా, భావికాలంలో, అనేకయుగాలు గడిచినతరువాత, సూర్యుని మొత్తం బరువు చాలాక్షీణించినపిదపకూడా, నేటిలెక్కనే బరువు తగ్గిపోతుందని ఊహించడానికి వీలులేదు. ఈనాడు సూర్యునిలోంచి ఏలెక్కని కాంతి ఉద్గతమవుతోందో, ఆలెక్కనే ముందుకూడా వికీర్ణం చెందుతుందని ఊహిస్తే, సూర్యుడు ఇంక ఎంతకాలంలో హరించి నశించిపోవలసి ఉంటుందో తెలియడానికి ఒక్కచిన్న భాగాకారం సరిపోతుంది. ఈవిధంగా లెక్కకడితే సూర్యుడు ఇంక 15,000,000,000,000 సంవత్సరాల కాలం గడిచేసరికి పూర్తిగా నశించిపోతాడని తేలుతుంది. సూర్యుడు నశించిపోవడమనేది మనకంత అభిలషణీయం కాకపోయినా, ఈలెక్కవల్ల, ప్రతిసంవత్సరమూ 131,000,000,000,000 టన్నుల చొప్పున బరువు తగ్గిపోయినప్పటికీ సూర్యుడు ఇంకా వేలకోట్ల సంవత్స

రాలపాటు మనదృష్టిపథంలోంచి మాయమైపోడన్నవిషయం స్మరిస్తే, సూర్యుని బ్రహ్మాండమైన బరువు వ్యక్తమవుతుంది.

సూర్యుని బరువు ఇప్పటికంటె అనేకరెట్లు ఎక్కువగా ఉన్న భూత కాలంలోనూ, అత్యల్పమైపోయే భావికాలంలోనూ, కూడా ఒకే లెక్కని తగ్గిపోతుందనడం కేవలం అసంగతం. ఈమధ్య ఎడ్డింగ్టను మహాశయుని పరిశోధనలవల్ల, సామాన్యంగా ఏనక్షత్రపుదీప్తి క్రమమైనా, దాని భారంమీాద ఆధారపడి ఉంటుందని విశదమయింది. ఇది కచ్చితమైన నియమం కాకపోయినా చాలావరకు వర్తిస్తుంది. మన సూర్యునికి రెండింతలు బరువున్న చుక్కలు సూర్యునికంటె రెట్టింపు కాంతిమంతంగా ఉండడం మనకు కనపడుతుంది. సామాన్యంగా, గురుతారలకంటె లఘుతారల ప్రకాశవికీర్ణం స్వల్పంగా ఉంటుందని చెప్పవచ్చు. ఇంతేకాక నక్షత్రాల భారాలలో ఉన్న భేదాలకంటె వాటి దీప్తిక్రమాలలో భేదాలు అధికంగా ఉంటాయి. సూర్యునికంటె రెట్టింపు బరువుగల చుక్కలు రెండింతలు కాంతిమంతంగా ఉంటాయన్న నియమం, అంతకు మించిన బరువుల విషయంలో గాని అల్పమైన బరువుల విషయంలో గాని వర్తించదు. నక్షత్రాల బరువు ఎక్కువైనకొద్దీ, ప్రతిటన్నుబరువుకీ ఉండే దీప్తిక్రమరి కూడా ఎక్కువవుతుంది. ఇదే విధంగా బరువు తగ్గినకొద్దీ దీప్తిక్రమం కూడా తగ్గిపోతుంది. కాని బరువులో కలిగే తేడాకంటె దీప్తిక్రమంలో కలిగే భేదం విస్తారంగా ఉంటుంది. సూర్యునిలో సగం బరువుగల నక్షత్రం, సూర్యునినుంచి ప్రసరించే శక్తిలో సగం శక్తిని ప్రసరింపజేస్తుందని చెప్పడానికి వీలులేదు. బరువు సగమయితే దాని కాంతివికీర్ణం ఎనిమిదవవంతువరకూ తగ్గిపోతుంది. ఇందుచేత వయస్సు ముదిరినకొద్దీ నక్షత్రాల కొకవిధమైన లోభం అలవడుతుంది. భారసంపద పుష్కలంగా ఉన్న కాలంలో నక్షత్రాల శక్తివితరణం విస్తారంగా ఉన్నప్పటికీ, సంపద తరిగినకొద్దీ వితరణం కూడా తగ్గిపోతుంది. ఇందుచేత సూర్యుని ఆయుర్దాయము (అన్నినక్షత్రాల ఆయువులూను) అతిదీర్ఘం కావడానికి అవకాశం కలిగింది. ఈకారణంచేతనే సూర్యుని జీవితంలో గడిచిన కాలం, మనం పైని అనుకొన్నంత దీర్ఘంగా ఉండడానికి వీలులేదు. ప్రత్యక్షప్రమాణాలు ఆధారంగా తీసుకొని

లెక్కకడితే, కాలం గడిచినకొద్దీ సూర్యుని భారం ఏవిధంగా క్షీణిస్తుందో, ఈకింద అంకెలవల్ల తెలుస్తుంది.

2,000,000,000	సంవత్సరాలకిందట	సూర్యునిబరువు ఇప్పటికంటె :—	1.0013	రెట్లు
1,000,000,000,000	,,	,,	1.07	,,
2,000,000,000,000	,,	,,	1.16	,,
5,700,000,000,000	,,	,,	2.00	,,
7,100,000,000,000	,,	,,	4.00	,,
7,400,000,000,000	,,	,,	8.00	,,
7,500,000,000,000	,,	,,	20.00	,,
7,600,000,000,000	,,	,,	100.00	,,

పై అంకెలలో మొదటిది భూమి పుట్టిన తరువాత ఇంతవరకూ గడిచిన కాలమని చెప్పవచ్చు. దీనినిబట్టి భూమి జీవితకాల మంతలోనూ సూర్యుని బరువు ఇంచుమించు ఒకేమాదిరిగా ఉండడం విశదమవుతుంది. భూమి పుట్టుకకు చాలాకాలం వెనుకకు పోతేనే గాని సూర్యుని భారంలో విశేషమైన భేదం పొడగట్టదు. వెనుక వివరించిన లెక్కలప్రకారం, నక్షత్రాల జీవితకాలంలో భూమి వయస్సంతా పట్టుమని శతసహస్రాంశమైనా లేదని తెలిసిన విషయమే. సూర్యుని బరువు ప్రకృతంలోకంటె రెండింతలు ఉండే స్థితి 5,000,000,000,000 సంవత్సరాల పూర్వంగాని లేదని పై అంకెలవల్ల తెలుస్తుంది. ఇంకా పూర్వకాలంలో దిగినకొద్దీ, సూర్యుని బరువు అతివిస్తారంగా హెచ్చిపోవడం విశదమవుతుంది. భూతకాలంలో దిగినకొద్దీ, భారం అధికమయే క్రమము కూడా హెచ్చిపోతుంది. సుమారు 8,000;000,000,000, సంవత్సరాలు వెనకకు పోయేలోగానే, సూర్యుని బరువు 100 రెట్లు హెచ్చుతుంది. అంతకంటె పూర్వం లెక్కకడితే, సూర్యుని భారం మిక్కిలి అసంగతంగా హెచ్చిపోతుంది. ఇంతంత బరువులు ప్రకృతిలో ఉండవనడం నిస్సంశయం. ఇందుచేత మన సూర్యుడు సుమారుగా, 8,000,000,000,000 సంవత్సరాలకు లోపున ఉద్భవించి ఉండాలని చెప్పవచ్చు.

పై పట్టికలోని అంకెలు అతికచ్చితమైనవి కాకపోవచ్చు. కాని మొత్తం మీద పై విషయాల యాదార్థ్యం సందేహించడానికి అవకాశం లేదు. సూర్యునికి పది పదిహేను రెట్లకంటె ఎక్కువ బరువుగల చుక్కలు అతిత్వరితంగా భారం కోల్పోతా యనడానికి సంశయం లేదు. ఈ లెక్కని, ఒక్క మన సూర్యుని వయస్సు మాత్రమే కాకుండా, నక్షత్రా లన్నింటి వయస్సులూ కూడా, ఒక పరిమితికి హెచ్చి ఉండడానికి అవకాశం లేదు. పైని చెప్పిన సూర్యుని వయస్సు (8 లక్షల కోట్లు) ఇదివరలో నక్షత్రాల వయోపరిమితి అని చెప్పిన దానితో సుమారుగా సరిపోతుంది. ఈ రెండుపద్ధతులమూలంగానూ కూడా ఒకేవిధమైన ఫలితం సిద్ధించడం గమనించదగిన విషయం.

పై లెక్కకు కొన్ని ప్రతిబంధకాలు లేకపోలేదు. ఆకాశంలో చుక్కలన్నీ సూర్యునితో సమమైనవిగా లేవు. సూర్యునికంటె అనేకరెట్లు పెద్దవైన నక్షత్రాలు కొన్ని ఉన్నాయి. వీటివిషయంలో మాత్రం పై లెక్కకు ప్రబలమైన ప్రతిబంధకం ఉంది. కాని వీటి విషయం సామాన్యమైనది కాకపోవడం వల్ల, ఇవి స్వల్పమాత్రపు వ్యతిక్రమాలని ఊహించవచ్చు. సూర్యునికంటె అతి విస్తారంగా పెద్దవైన ఈ చుక్కలు, ప్రకృతిలో చాలా తక్కువగా ఉన్నాయి. సామాన్యంగా చుక్కలన్నీ సూర్యునితో సమంగానో తక్కువగానో ఉంటాయి కాని, సూర్యునికంటె అనేక రెట్లు పెద్దవిగా ఉండవు. ఈకారణంచేత పైని తెలిపిన వయోపరిమితి సామాన్యంగా తారాగణానికంతకీ వర్తిస్తుందని చెప్పవచ్చు.

7

నక్షత్రశక్తికి మూలము, ఏమిటనే సమస్య ఇటీవలివరకూ సహేతుకంగా పరిష్కారంకాలేదు. ద్రవ్యతత్వాన్నిగురించి ఈమధ్యజరిగిన నూతన పరిశోధనల వల్ల అనేకవిచిత్ర విషయాలు బయల్పడ్డాయి. వీటిని ఆధారంగా తీసుకొని నక్షత్రశక్తికి మూలమేమిటన్న ప్రశ్నకు సమాధానం యోచిస్తే, కొంతవరకు సంతృప్తికరమైన ఫలితం చేకూరుతుంది.

రేడియోధార్మిక పరమాణువులు, మన ప్రమేయమేమీ లేకుండానే, వాటంతటఅవి విచ్ఛిన్నమై నూతన పరమాణువులుగా పరివర్తనపొందే సందర్భంలో, కొంతద్రవ్యం మాయమై ప్రకాశరూపంతో ప్రత్యక్షమవుతుందని ఇదివరలో వివరించాము. భూమిమీద, యురేనియము సీసముగా పరివర్తన కావడంలో మొత్తంమీద 4000 భాగాలలో 1 భాగం ద్రవ్యం నష్టమవుతుందని తెలుసుకొన్నాము. సూర్యగోళంలో, ప్రకాశరూపంగా పరివర్తనజెందే ద్రవ్య భారం, యురేనియం సందర్భంలోకంటె చాలాఅధికంగా ఉంటుందని చెప్ప వచ్చు. సూర్యునిలో ధనఋణ విద్యుత్కణాలు (ప్రోటాను, ఎలెక్ట్రానులు) రెండూ సంయోగమై అనేకవిధ పరమాణువులను కలుగజేసే సందర్భంలో, పైనితెలిపిన ద్రవ్యశక్తి పరివర్తన కలుగవచ్చునని, మొదటలో పెర్రాను, ఎడ్డింగ్టను మహాశయులు సూచించారు. ఎడ్డింగ్టనుగారు, హీలియం పరమాణోద్భవంవల్ల బహిర్గతమయేశక్తి పరిమితి లెక్కకట్టాడు. హీలియంపరమాణువులోని అంగాలు సరిగా నాలుగు హైడ్రోజని పరమాణువులలోని అంగాలని మనకు నిశ్చయంగా తెలుసును. నాలుగు ప్రోటానులూ నాలుగు ఎలెక్ట్రానులూ లేశమాత్రమైనా ద్రవ్యనష్టంలేకుండా సంయోగంచెంది హీలియం పరమాణువును కలుగజేసేటట్టయితే, హీలియం పరమాణుభారం హైడ్రోజని పరమాణు భారానికి సరిగా నాలుగింతలుండాలి. కాని ఆలాలేదు. హీలియం పరమాణు భారం నాలుగు ఉండడానికి బదులు 3.970 మాత్రమే ఉంది. సిద్ధాంతరీత్యా ఉండవలసిన భారానికీ (నాలుగు) ప్రత్యక్షంగా ఉన్నభారానికీ (3.970) గల ఈభేదము (.030) నాలుగు హైడ్రోజని పరమాణువుల కలయికవల్ల హీలియం పరమాణువు సంజనితమైనప్పుడు ప్రకాశరూపంగా నష్టమైన ద్రవ్యభారాన్ని

సూచిస్తుందని విశదమవుతుంది. ఈసందర్భంలో, 130 భాగాలకు ఒకటిచొప్పున ద్రవ్యం నష్టమవుతోంది. ఇది పైనివివరించిన రేడియోధార్మిక పరివర్తనలో కలిగే భారనష్టంకంటె (4000 భాగాలకు ఒకటి) చాలా అధికం. కాని ఈశక్తి కూడా పూర్తిగా నక్షత్రశక్తికి మూలంకావడానికి సరిపడదు. ఆరంభంలో పూర్తిగా హైడ్రోజని భూయిష్ఠమైన సూర్యగోళం, పూర్తిగా హీలియం భూయిష్ఠమైనదిగా పరివర్తనచెందిందని ఊహిస్తే, ఆపరివర్తనవల్లజనించే మొత్తంశక్తి, సూర్యునికి పదివేలకోట్ల సంవత్సరాలకాంతి ప్రసరణానికి సరిపడే శక్తికి మాత్రమే తుల్యమవుతుంది. ప్రకృతంలో సూర్యుడు ప్రకాశిస్తూ ఉన్న ప్రకారం సూర్యుని జీవితకాలం పదివేలకోట్ల సంవత్సరాలకుమించి ఉండడానికి అవకాశముండదు. కాని అనేకమైన ఇతర ప్రమాణాలవల్ల సూర్యుని వయస్సు (నక్షత్రాలవయస్సూను) ఈసంఖ్యకు అనేకరెట్లు ఉండవలసిఉంది. అందుచేత ప్రోటాను ఎలెక్ట్రాను సంయోగజనితమైన శక్తినక్షత్రాల అపారమైన శక్తికి మూలం కాజాలదని చెప్పవలసివస్తోంది.

యుగయుగాలనుంచి నిరంతరంగా ప్రకాశిస్తూ ఉన్న అసంఖ్యాకతారకల అతిదీర్ఘమైన జీవితాలకు అవసరమైనశక్తి, లభించడానికి ఒక్కటే మార్గముంది. పరిపూర్ణంగా ద్రవ్యం వినాశం చెందడం. ద్రవ్యవినాశమనే మాట, ముప్ఫయినలభయి సంవత్సరాల కిందటి శాస్త్రజ్ఞులు కలలోనైనా తలపెట్టి ఉండరు. మొన్నమొన్నటి వరకూ, ప్రకృతిశాస్త్రజ్ఞుడు సంశయంలేకుండా నమ్మిన నియమాలలో ముఖ్యమైనది ద్రవ్య అవినాశమనేది. ఈ నాడుకూడా భౌతికశాస్త్రపుస్తకాలు కొన్నింటిలో ఈ నియమం సవరణలేకుండానే కనపడుతుంది. ఇదివరలో ద్రవ్య అవినాశం, శక్తి అవినాశంఅనే విడివిడి నియమాలు శిథిలమై, ఆ రెండింటిస్థానే, ద్రవ్య—శక్తి అవినాశం అనే ఒక్కనియమం బయల్పడింది. ద్రవ్యవినాశం అనే మాట నేటి ప్రకృతి శాస్త్రజ్ఞుని కలవరపెట్టడం లేదు. మిగిలిన అన్ని నియమాలతో పాటూ అదీ యథాస్థానం పొందింది.

ద్రవ్యవినాశంవల్ల జనించే శక్తి అపారం. నక్షత్రాలశక్తికి ఇది మూలమని చెప్పడానికి అనేక ప్రమాణాలున్నాయి.

భారాధిక్యతగల నక్షత్రాలలోని ద్రవ్యపుపరమాణువులు తేలికచుక్కలలోని పరమాణువుల కంటె, స్వభావంలో భిన్నమైనవి కావని తెలుస్తోంది. ఇందుచేత అధికభారం గల నక్షత్రానికీ, తేలికచుక్కకీ, భారంలోగల తారతమ్యానికి ముఖ్యకారణం ఆరెండింటిలోనూ ఉండే పరమాణువుల స్వభావంలోని భేదం కాదని విశదమవుతుంది. వాటి భారాలలోగల భేదానికి కారణం, వాటిల్లో ఉన్న పరమాణువుల సంఖ్యలలో భేదం కాని, స్వభావభేదం కాదు. చుక్కలో పరమాణువుల సంఖ్య తరిగిపోవడం వల్ల అది తేలికచుక్క అవుతుంది. ఈసంఖ్య తరిగిపోవడం, పరమాణువులు వినాశం చెందడంవల్ల కలుగుతుంది. ద్రవ్యం వినాశంచెంది ప్రకాశరూపంతో ప్రత్యక్షమవుతుంది. నక్షత్రాల అఖండప్రకాశానికీ, అతిదీర్ఘమైన వాటి జీవితాలకీ, మూలాధారం ఈద్రవ్యవినాశం అయి ఉంటుందన్న అభిప్రాయం, మొట్టమొదట 1904 సం॥రం॥లో సర్. జేమ్సుజీన్సుమహాశయుడు వెల్లడించాడు. ద్రవ్యవినాశంవల్ల ఉద్భవించే అతివిస్తారమైన శక్తి ఒక్కటి మాత్రమే నక్షత్రాల దీర్ఘజీవితాలకు ఆధారమై ఉండడానికి సావకాశం ఉందని చూపించాడు జీన్సుగారు. ఆమరుసటి సంవత్సరంలోనే పిన్నవయస్కుడైన అయిన్‌స్టయిను మహాశయుడు తన సాపేక్షసిద్ధాంతం వివరించాడు. ఆసిద్ధాంతాన్ని అనుసరించి, శక్తి ద్రవ్యాలకు పరస్పరసంబంధం ఏర్పడింది. ఇంతద్రవ్యం నశిస్తే ఇంతశక్తి ఉత్పన్నమవుతుందని సిసలుగా లెక్కకట్టడానికి సూత్రం దొరికింది. వినాశం చెందిన పదార్థపు స్వభావ మేదైనప్పటికీ, ఒకగ్రాము పదార్థం వినాశం చెందితే 9×10^{20} ఎర్గులశక్తి ఉత్పన్నమవుతుందని తేలింది. ఈసూత్రం ఆధారంగా చేసుకొని జీన్సుమహాశయుడు, ద్రవ్యవినాశం మూలంగా నక్షత్రాలకు చేకూరే వయోపరిమితులను లెక్కకట్టాడు. కొన్నిలక్షల కోట్ల సంవత్సరాలకాలమని తేలింది. కాని అప్పటికింకా నక్షత్రాల వయస్సులు ఇంత దీర్ఘంగా ఉంటాయని తలంచడానికి తగిన ప్రమాణాలు దొరకలేదు. అందుచేత, అప్పట్లో ఈభావం అసంగతంగానే కనపడింది. కాని ఆ తరువాత లభించిన అనేక ప్రమాణాలవల్ల నక్షత్రాల వయస్సులు, ద్రవ్యవినాశం వల్ల సిద్ధిస్తాయని జీన్సు చెప్పిన కొన్నిలక్షలకోట్ల సంవత్సరాలపాటు అయి ఉంటాయని స్థిరపడింది. ప్రకృతంలో అనేక మంది శాస్త్రజ్ఞులు ద్రవ్యవినాశమే నక్షత్రశక్తికి మూలమని విశ్వసిస్తున్నారు.

పై విషయాలవల్లనే కాక మరికొన్ని ఇతర విషయాలవల్లకూడా ద్రవ్య వినాశమే నక్షత్రశక్తికి మూలమని విశదమవుతుంది.

నక్షత్రాలలో ద్రవ్యవినాశమే గనుక లేకపోయినట్టయితే, అవి బరువు తగ్గిపోయి తేలిక నక్షత్రాలు కావడం పొసగదు. ద్రవ్యవినాశంవల్ల కాక మరే ఇతరవిధంగా నక్షత్రశక్తి ఉద్భవిస్తుందని ఎంచినప్పటికీ, వాటి బరువులలో కలిగే మార్పులు బహుస్వల్పంగా ఉండవలసి ఉంటుంది. రేడియోధార్మికపరివర్తన అయినట్టయితే 4000 లో 1 భాగంకంటె ఎక్కువగా భారం నష్టం కావడానికి సావకాశం లేదు. ప్రోటాను ఎలెక్ట్రాను సంయోగజనితమైన శక్తే నక్షత్రశక్తికి మూలమని ఎంచినప్పటికీ, ఆమూలంగా కలిగే భారనష్టం కూడా స్వల్పమే. ఇందుచేత మొత్తం మీద నక్షత్రాలు వాటి జీవితకాలంలో అంతగా బరువు తగ్గవని చెప్పవలసి వస్తుంది. వాటి భారాలలో నష్టం అంతగా లేకపోయినట్టయితే వాటికి మనం లెక్క కట్టినంత దీర్ఘజీవితాలుండడం పొసగదు. చుక్క బరువు తగ్గినకొద్దీ దాని ప్రకాశం కూడా తగ్గి ఆమూలంగా ఆయువు హెచ్చుతుంది. బరువు తగ్గడానికి వీలు లేకపోతే, ఇప్పుడు వాటికి ఉన్న ప్రకాశమానం ప్రకారం, దీర్ఘవయోపరిమితులు కలిగి ఉండడానికి వీలు లేదు. అనవరతప్రకాశ వికీర్ణంవల్ల ప్రతి దినమూ 36000 కోట్ల టన్నుల భారం సూర్యునికి నష్టమవుతోందన్న విషయాని కేమీ సంశయం లేదు. ద్రవ్య వినాశం తప్ప మిగిలిన కారణమేదైనా నక్షత్రశక్తికి మూలమని భావించి సూర్యుని బరువు అంతగా తగ్గిపోవడానికి సావకాశం లేదని నిర్ణయించవలసి వస్తే, పై లెక్కని, సూర్యుడు దీర్ఘకాలం ప్రకాశించడాని కేమాత్రమూ వీలుండదు. సూర్యుని జీవితకాలం చాలా తక్కువ కావలసి వస్తుంది. ఇందుచేత ద్రవ్యవినాశమే సూర్యుని ప్రకాశశక్తికి మూలమని నిర్ణయించక తీరదు.

ప్రకృతంలో సామాన్యంగా నక్షత్రాల దీప్తిక్రమం ముఖ్యంగా వాటి భారాలమీద ఆధారపడి ఉందని తెలుసును. ద్రవ్యవినాశసిద్ధాంతం వదలిపెడితే భారాలలో అంతగా తరుగు కలగకపోవడంచేత, నక్షత్రాల ప్రకాశమానం వాటి జీవితకాలంలో ఎప్పుడూ ఒకే మాదిరిగా ఉంటుందని చెప్పవలసి వస్తుంది. ఇందుచేత, నక్షత్రాల ప్రకాశమానం ఎప్పుడూ ఒకే మాదిరిగా ఉండి, తరిగిపోకుండా అభ్యంతరపెట్టే ఒకనియమం ఉందని ఎంచవలసి వస్తుంది.



35. యాండ్రోమీడా రాసిలోని నెబ్యులా.
అంచుమీద కనపడే విధం.

ఈవిధమైన నియమమేదో ఒకటి ఉండవచ్చునని ఒకప్పుడు శాస్త్రజ్ఞులు అభిప్రాయపడ్డారు కాని ఈఅభిప్రాయం అంగీకరించడానికి ప్రతిబంధకాలు చాలా ఉన్నాయి. కాబట్టి, నక్షత్రాల భారంమీద వాటి ప్రకాశమానం ఆధారపడి ఉంటుందన్న ప్రత్యక్షప్రమాణంవల్ల, నక్షత్రాల ప్రకాశమానం క్షీణించిన కొద్దీ వాటి భారం కూడా తదనుగుణంగా క్షీణిస్తుందన్న విషయం నిశ్చయమవుతుంది. ఈవిధంగా వాటి భారం క్షీణించడానికి మార్గం, ఒక్క ద్రవ్య వినాశం మూలంగానే కాని మరొకవిధంగా పొసగదు.

మరొకవిషయం. ఒకటన్నుబరువుకుండే దీప్తిమానక్రమం ఎక్కువ బరువుగల చుక్కలలో ఎక్కువగా ఉంటుందని ఇదివరలోనే వివరించాము. దీనికిఫలితంగా, టన్నుఒక్కంటికి ఉండే భారనష్టం, బరువు ఎక్కువగాఉన్న చుక్కలలో చాలా ఎక్కువగాఉంటుంది. బరువుచుక్క ఒకటన్నులో శతాంశం బరువు కోల్పోయే కాలంలో తేలికచుక్క బరువు ఒకసహస్రాంశంకంటె ఎక్కువగా తరగదు. బరువుచుక్కలు వెంటవెంటనే తేలికకావడము, తేలిక చుక్కల బరువు శీఘ్రంగా తగ్గిపోక పోవడము మూలంగా, కాలంగడిచినకొద్దీ నక్షత్రాలన్నీ బరువులలో ఇంచుమించు సమంగా ఉండేస్థితి సంభవిస్తుంది. ప్రకృతంలో మనకు ప్రత్యక్షంగా కనపడే విషయంకూడా ఇదే. సామాన్యంగా నక్షత్రాలన్నీ, బరువువిషయంలో ఇంచుమించు సమానంగానే ఉన్నాయి. యుగళ తారలలోని చుక్కలవిషయం చూచినా ఇదే స్పష్టమవుతుంది. ఈనియమం ప్రకారం, కాలంగడిచినకొద్దీ జంటలోనిచుక్కల రెండింటి బరువులూ సమానం కావలసిఉంటుందని తెలుస్తుంది. పిన్నవయస్సులోని జంటలలో చుక్కలకంటె, కాలంగడిచిన జంటలలోని చుక్కలబరువులలో, తారతమ్యం తక్కువగా ఉండాలి. ఈవిషయం ప్రత్యక్షంగా ఋజువైంది. ఈవిధంగా, మొత్తంమీద ఎన్నివిధాలుగా ఆలోచించినప్పటికీ, నక్షత్రశక్తికి మూలమైనది, ద్రవ్యవినాశం కంటె అనుకూలమైనది మరొకటి కనపడదు.

8

ద్రవ్యవినాశం అన్నమాట ప్రాచీనభౌతికవిజ్ఞానంలో విప్లవభావమనడం నిస్సంశయం. మొన్నమొన్నటి వరకూ ద్రవ్య అవినాశసిద్ధాంతం పునాదిగా జేసి, భౌతికవిజ్ఞానంలో అనేకసౌధాలు నిర్మించాము. అనేకభౌతికనియమాలలో ఇది అతిప్రాముఖ్యమైన నియమమని నిర్ణయించాము. ఈ నాడుకూడా ఈ నియమం ఋజువుచేయడానికి అనేకప్రయోగాలు చూపిస్తాము. అతిసిసలుగా లెక్కలుకట్టి ద్రవ్యం వినాశంకాదు అని సిద్ధాంతం చేస్తాము. ఇదే విధంగా, శక్తి సందర్భంలో కూడాను. ద్రవ్య అవినాశనియమం ప్రతిపాదించినట్టే, అనేకప్రయోగాలు చేసి లెక్కలుకట్టి, శక్తికూడా అవినాశమని సిద్ధాంతం చేశాము. కాని ప్రకృతభౌతికవిజ్ఞానంలో ఈ రెండునియమాలనీకూడా విసర్జించవలసివచ్చింది. ద్రవ్యం వినాశం చెందుతుందని ఒప్పుకోక తప్పనిస్థితి వచ్చింది. ఈలా అనడంచేత ఇంతవరకూ చేసినకృషి అంతా నిరర్థకమైందని భావించకూడదు. ఈ నియమాలను ఋజువుచేయడానికి ఇదివరకు చేసిన అనేక ప్రయోగాలు ఇప్పుడూ చేస్తున్నాము. ఇదివరకు ఏమాదిరి ఫలితాలు వచ్చేవో ఇప్పుడూ ఆ ఫలితాలే వస్తున్నాయి. ఈ ఫలితాలను ఆధారం చేసుకొని పై రెండు నియమాలనీ ఇదివరకువలేనే ఋజువుచేస్తున్నాము. కాని ఇదివరకు తెలియని విషయాలు కొన్ని ఇప్పుడు తెలియడంవల్ల, పై రెండునియమాలలోనూ ఉండేలోటు పూర్తికావడానికి అవకాశం కలిగింది. ఈ లోటు నేడు తెలిసిన అతిసూక్ష్మవిషయాలలోనే వ్యక్తమవుతుంది కాని మామూలు ప్రయోగాలలో ఎక్కడా కించిత్తైనా వ్యక్తంకాదు. అందుచేత చాలాకాలం నుంచి చేస్తూఉన్న మామూలు ప్రయోగాలు నేడు చేసినప్పటికీ, మనకి వ్యక్తమయే లోటుగాని ఆ రెండునియమాలలోనూ ఉన్న అపరిపూర్ణత్వం కాని వ్యక్తం కావడానికి సావకాశం లేదు.

కాని పరమాణువుల అంతర్భాగాలలో సంచరించవలసి వచ్చినప్పుడు మట్టుకు, ఈ రెండునియమాలూ విడివిడిగా వర్తించవు. విడివిడిగా వీటినిభావించినంతసేపూ, వీటిల్లో గల అసంపూర్ణతపోదు. పరమాణుగర్భంలో వ్యక్తమయే విషయాలు బోధపడాలంటే, ఈ రెండునియమాలనీ ఒకటికింద మార్చవలసివస్తుంది. ద్రవ్యమూ, శక్తీ అనేవిరెండూ వస్తుతః భిన్నమనే భావం విసర్జిస్తేనేకాని పరమాణువుల అంతరార్థం మనకు అవగాహనకాదు. వాటిరహస్యం వ్యక్తంకాదు. ద్రవ్య అవినాశము, శక్తి అవినాశము . అనే విడివిడినియమాలకు తావులేదు, పరమాణుగర్భంలో. ఈ రెండింటినీ ఏకంచేసి, వాటిస్థానే, ద్రవ్యశక్తి అవినాశము అనే ఏకనియమం ప్రతిష్ఠచేయాలి. మామూలుస్థూల ప్రపంచంలో వ్యక్తమయే ద్రవ్యశక్తి ద్వైతభావమూ, తత్ఫలితమైన భిన్ననియమాలూ, పరమాణుసూక్ష్మ ప్రపంచంలో కేవలం భ్రమా మాత్రమే. ద్వైతభావం పూర్తిగా విసర్జిస్తేనే కాని సత్యతత్వం బోధపడదు. ఇంతేకాదు ; పరమాణు సూక్ష్మప్రపంచంలోనే కాదు ఈ ద్వైతభావానికి తావులేకపోవడం. బ్రహ్మాండస్థూలప్రపంచంలో కూడా దీనికి తావులేదు. అద్వైతసిద్ధాంతం అంగీకరిస్తేనేగాని, విశ్వతత్వం బోధపడదు. అనంతకోటి నక్షత్రలోకాల అతినిగూఢ రహస్యాలన్నీ బయట బెట్టాలంటే అద్వైతసిద్ధాంతమే మనకి శరణ్యాం. ఈ విధంగా, స్థూలసూక్ష్మభేదం లేకుండా, పరమాణు నక్షత్రతారతమ్యం లేకుండా విశ్వమందంతటా వ్యక్తమయేది, శక్తి ద్రవ్య అవినాభావమైన అద్వైతమే కాని, భిన్నత్వప్రతిపాదకమైన ద్వైతంకాదు.

శక్తి ద్రవ్యాలకు అవినాభావం అన్నంతమాత్రంచేత వ్యావహారికంలో వాటికి పరస్పరభిన్నత్వం లేదనడం కాదు. వస్తుతః వాటికి భేదంలేదని గ్రహించాలి. ఇదివరలో ఉష్ణం ఒత్తిడీ, కాంతీ విద్యుత్తూ, మొదలైనవి భిన్నభిన్న శక్తులని భావించాము కాని చివరకు అవన్నీ, స్థూలదృష్టికి భిన్నభిన్నంగా కనపడినప్పటికీ, వస్తుతః ఏకశక్తియొక్క రూపాంతరాలు మాత్రమే అని గ్రహించాము. ఈ వివిధశక్తులన్నింటికీ పరస్పరపరివర్తనయోగ్య సంబంధం వ్యక్తం చేశాము. భిన్నభిన్నశక్తు లన్నింటికీ ఏకత్వం ప్రతిపాదించాము. వీటినన్నింటినీ ఏకశక్తికింద పరిగణించే, మొత్తం అన్నింటికీ కలిపి, శక్తి అవినాశనియమము ప్రతిపాదించాము.

ఇదేవిధం ద్రవ్యంవిషయంలో కూడాను. అసంఖ్యాకవిధాలుగా ఉన్న ద్రవ్యంచూచి, భిన్నభిన్నద్రవ్యాలని భ్రమపడ్డాము. కాని చివరకు వాటి భిన్నత్వంలో ఉండే రహస్యం బయటబెట్టాము. స్థూలదృష్టికి భిన్నభిన్నంగా కనపడే పదార్థాలన్నీ, వస్తుతః ఏకద్రవ్యంయొక్క రూపాంతరాలని గ్రహించాము.

ఈ విధంగా ఈ మహావిశ్వంలోని అనంతభిన్నత్వమంతా రూపుమాపి, శక్తి ద్రవ్యయుతమైన ద్వైతము ప్రతిపాదించాము. ఇదీ, సత్యతత్వమని విశ్వసించాము. కాని పరస్పరసంబంధ రహితమైన ద్వైతభావము చిరకాలం సంతృప్తికరం కాజాలదు. ఎంత ఉత్కృష్టమైనప్పటికీ, ద్వైతంలో అంతర్భూతమై ఉండకతప్పదు, అసంతృప్తి. విడివిడిగా కనపడే ఈ రెండింటినీ ఆధారంగా చేసుకొని కాని పైకెక్కలేము. కాని ఈ రెంటినీ కూడా అధిరోహించనంతవరకు అసంతృప్తి తప్పదు. తుట్టతుదకు, ద్రవ్యశక్తులనే ఈ ద్వైతభావం అంతరింపజేశాము. అనంతభిన్నత్వం స్థూలదృష్టిఫలితము మాత్రమేకాని సత్యంకాదని నిర్ణయించినట్టుగానే, ఈ ద్రవ్యశక్తి భిన్నత్వంకూడా స్థూలదృష్టిఫలితమే అని వ్యక్తం జేశాము. గ్రాముద్రవ్యానికి, 9×10^{20} ఎర్గులశక్తి అనే నిర్ణీతమైన మారకరూపంగా, శక్తిద్రవ్యాలకు పరస్పరసంబంధం బయల్పడడంతోనే, ఇంతవరకూ స్థూలదృష్టితో పాటించినవాటి భిన్నత్వం అంతరించి, ఏకత్వం వ్యక్తమయింది. ఈ భావపరిణామం అంతా సక్రమమైనదే కాని, సరిగా ఆలోచిస్తే, అందులో విప్లవకరమని చెప్పడానికి తగినదేమీ లేదు.

ఈసిద్ధాంతాన్ని బట్టి ఆలోచిస్తే, ఈభూమి మీద ఏమూల ఏకాలంలో ఏక్రియలో వ్యక్తమయేశక్తి అయినప్పటికీ, ఏవిధమైన భేదప్రమేయము లేకుండా, ఆయావత్ శక్తీ, ఆరంభంలో సూర్యగర్భంలో ప్రోటాను ఎలెక్ట్రాను వినాశంవల్ల ఉత్పన్నమైందని స్పష్టమవుతుంది. చిత్రవిచిత్రంగా జీవలక్షణాలు వికసించడానికి కారణమైనశక్తీ, అనంతకోటి జీవాలపోషణకు కావలసిన ఆహారాది పదార్థ ఉత్పత్తికి అవసరమైనశక్తీ, మానవుని బుద్ధివిశేషంవల్ల కల్పింపబడిన సకలవిధ సౌకర్యప్రదయంత్రాలను నడపడానికి కావలసిన ఉష్ణవిద్యుదాదిశక్తీ, ఈ మొదలైన సర్వవిధశక్తులకూ మూలము, సూర్యునిలోని నిరంతర ద్రవ్యవినాశజనితమైన అపారశక్తి అని విశదమవుతుంది. సూర్యుడూ నక్షత్రాలూ ఉద్భవమైన మరుక్షణంనుంచీ, అనవరతంగా ఈద్రవ్యవినాశం జరుగుతూ ఉండబట్టే, అతివిచిత్రమైన ఈవిశ్వనాటకం ప్రదర్శితమవుతోంది. ఈఅనవరత వినాశంమూలంగా సూర్యునిలోనూ నక్షత్రాలలోనూ ఉన్న ద్రవ్యం పూర్తిగా నశించిపోయి ఈవిశ్వరంగంలో ప్రదర్శితమయే విచిత్ర నాటకానికి భరతవాక్యం చెప్పవలసివచ్చేస్థితి చేరువకు వస్తోంది అని మనం

విచారపడనక్కరలేదు. అనేకవిధ సాధనాలు ఉపయోగించి కాలవాహినికి ఎదురెదురుగా ఎంతదూరం పోగలిగామో, అంతకంటె అధికంగానే కాలప్రవాహంలో ముందుముందుకు తేలిపోవడానికి సావకాశముండడంచేత, మనం ధైర్యం వహించవచ్చు.

సూర్యునిలోనూ నక్షత్రాలలోనూ అంతర్భూతమైనశక్తి ఒకపట్టాన అంతమవుతుందని భయంలేదు. ఇప్పటికి ఏడెనిమిది లక్షలకోట్ల సంవత్సరాల నుంచి అనవరతంగా ప్రకాశిస్తున్నాయి బ్రహ్మాండంలోని అసంఖ్యాక తారకలు. ఇంకా కోట్ల కోట్ల సంవత్సరాలపాటు అవిచ్ఛిన్నంగా ప్రకాశించడానికి తగిన శక్తి సామర్థ్యాలు కలిగి ఉన్నాయి.

ప్రకృతంలో సూర్యునిలోని పరమాణువులు వినాశమయే లెక్కనుబట్టి చూస్తే, సూర్యుని భావిజీవితం, కనీసం 15,000,000,000,000 సంవత్సరాలకు తక్కువ ఉండదని తెలుస్తోంది. అంటే ప్రతి సంవత్సరమూ, సూర్యునిలో ఉన్న మొత్తం పరమాణుసంఖ్యలో, 15 లక్షల కోట్లకు ఒకటి చొప్పున వినాశమవుతోందన్నమాట, సూర్యుని అఖండ ప్రకాశం ఉత్పన్నం కావడానికి. మొదటలో, ఇది విపరీతంగా స్వల్పంగా కనపడుతుందికాని, సూర్యునిలో వినాశమయే మొత్తం ద్రవ్యం లెక్కకడితే, దీని విస్తారత వ్యక్తమవుతుంది. సూర్యగోళమందంతటా పరమాణువినాశం జరుగుతోంది. సూర్యగోళపు త్రిజ్య, 4,33,000 మైళ్లు. ఒక చతురపు అంగుళం వైశాల్యమూ ఇంత ఎత్తూగల భాగంలో ఉండే పరమాణువుల సంఖ్య 10^{33} అని లెక్క తేలింది. ఇందులో ప్రతి సంవత్సరమూ, 15 లక్షల కోట్లకు ఒక్కపరమాణువు చొప్పున వినాశమైనప్పటికీ, ప్రతిసెకనుకీ విచ్ఛిన్నమయే పరమాణువులసంఖ్య, 2,000,000,000,000, కు తక్కువుండవు.

పరమాణు వినాశంవల్ల ఉత్పన్నమయే శక్తి అమితం. దీనికీ, మామూలుగా మనకు పరిచితమైన శక్తి ఉత్పత్తికీ, ఏకోశాన్నీ పోలిక కనపడదు. ఒక టన్ను అతి ప్రశస్తమైన బొగ్గు శుద్ధ ఆక్సిజనిలో ప్రజ్వాలితమయితే, ఉత్పన్నమయే శక్తి 5×10^{16} ఎర్గులు. ఆటన్ను బొగ్గే పూర్తిగా ద్రవ్యవినాశం చెందితే, ఉత్పన్నమయే శక్తి 9 × 100,000,000,000,000,000,000,000 ఎర్గులు. ఇది పైదానికంటె 18,000,000,000 రెట్లు ఎక్కువ. మామూలుగా శక్తి ఉత్పన్నం చేయడానికి బొగ్గు తగలబెట్టినప్పుడు, ఆద్రవ్యపు పరమాణు

వులలో అంతర్భూతమైన శక్తిలో లవలేశమైనా మనం పొందడం లేదు. మనకు చేతనైన ప్రజ్వలన పద్ధతులన్నీ ఉపయోగించినా, బొగ్గు పరమాణువులలోని శక్తి అంతా ఆమట్టుకే మిగిలిపోతోంది. బహిర్గతమయేది అతి స్వల్పం. తగులబడిన బొగ్గు భారంలో మనకు నిరుపయోగంగా మిగిలిపోయే పొగా, బూడిదా మొదలయిన నిరర్థకభాగం నూటికి 99·999999994 భాగాలు. మనకు లభించేది ఆవగింజంతైనా లేదు. మన బుద్ధి విశేషమంతా ఉపయోగించి, శక్తి ఉత్పన్నం చేయడానికి మనం కనిపెట్టిన మారణపద్ధతుల నన్నిటినీ ప్రయోగించినప్పటికీ, పరమాణువు చెక్కు చెదరకుండా ఉంది. మన మారణాస్త్రాలన్నీ ఇంతవరకూ పరమాణువు మీద నిరర్థక మవుతున్నాయి. పరమాణువులను నాశనమొనర్చే శక్తి, సూర్యునికీ నక్షత్రాలకీ సులభసాధ్యమైంది కాని, మన కింతవరకు లభించలేదు. ఇప్పట్లో లభిస్తుందన్న ఆశా లేదు. కాని ఎప్పటికైనా, పరమాణువును నాశనమొనర్చే శక్తి సంపాదించామా, మన జీవితమంతా ఏవిధంగా మారిపోతుందో ఊహించడం కూడా కష్టమే. ఆనాడు, సూదిబెజ్జమంత బొగ్గు నుంచి ఉత్పత్తి అయే శక్తి వల్ల, సముద్రాలన్నీ చుట్టి రావచ్చు పెద్ద ఓడమీద.

పైని కేవలం జ్యోతిశ్శాస్త్ర ప్రమాణాలవల్ల విశదమైంది ద్రవ్యవినాశ సిద్ధాంతం. భౌతికవిజ్ఞానంలో లభించిన ఇతరప్రమాణాలవల్ల కూడా ఈవిషయం వ్యక్తమయింది. ఈమధ్య కనుగొన్న విశ్వకిరణాల ఉత్పత్తికి తగినకారణం, ప్రదేశాంతరాళంలో ఎక్కడో, ద్రవ్యం వినాశం కావడమే అని విశదమైంది. ఈవిశ్వంలోని సకలశక్తికీ మూలం ద్రవ్యవినాశమని చెప్పకతీరదు.

సర్వశక్తికీ మూలమైన ఈద్రవ్యవినాశమనేది ఏవిధంగా సంభవిస్తుందో నిశ్చయంగా చెప్పడానికింకా ఆధారాలు లేవు. మనకు ఇంతవరకూ తెలియని నియమాలవల్ల, భిన్నవిద్యుదావేశ యుతములైన ప్రోటాను ఎలెక్ట్రానులు ఒక దానితో ఒకటి ఏకమై పోవడంచేత, వాటి భిన్నవిద్యుదావేశాధారమైన ద్రవ్యం, తళుక్కుమని ఒక్క ప్రకాశకిరణరూపంతో మాయం కావచ్చు. లేకపోతే మరొకవిధ మేదైనా ఉండవచ్చు; ఇదమిద్ధమని చెప్పడానికి సావకాశం లేదు.

అనేకవిధ సాధనాలు ఉపయోగించి ఇంతవరకూ ప్రవహించి వచ్చిన కాలవాహినికి ఎదురీది దాని జన్మస్థానం దరిదాపుకు చేరగలిగాము. ఆపైని సర్వ శూన్యంగా కనపడుతుంది విశ్వమంతా. పైని వివరించిన విషయాల నన్నిటినీ బట్టి చూస్తే, పుట్టుకగల ఈదృశ్యద్రవ్యానికి అంతం కూడా తప్పదని నిశ్చయమవుతోంది. ఈ మహావిశ్వంలోని ప్రతి పరమాణువుకీ నాశనం తప్పదని తెల్లమవుతోంది. అనంతకోటి నక్షత్రలోకాలలోని అసంఖ్యాక పరమాణువులకు పట్టినగతే, ఈదృశ్యప్రపంచంలోని ప్రతి పరమాణువుకీ తప్పదని నిశ్చయమవుతోంది. ఈదృశ్యద్రవ్యమంతా నశించి ప్రకాశరూపంలో లీనమై పోతుంది. చెట్లూ పుట్టలూ, కొండలూ గుట్టలూ, నదులూ సముద్రాలూ, భూములూ చంద్రులూ, సూర్యులూ నక్షత్రాలూ, ఇదీ అదీ అనడమెందుకు, సకలదృశ్య ద్రవ్యమూ, ఆనవాలైనా లేకుండా నశించిపోయి, కాలవాహినిలో లీనమై పోతుంది.

"కాలాత్ స్రవన్తి భూతాని, కాలాద్వృద్ధిం ప్రయాన్తిచ।
కాలే చాస్తం నియచ్ఛన్తి కాలో మూర్తి రమూర్తి మాన్॥"

ఆ తరువాత ఉండేది ఏమిటి? ఈదృశ్యప్రపంచం పుట్టుకకు పూర్వం ఉన్నదేమిటో, దాని అంతానికి అనంతరం కూడా అదే! అయితే కాలవాహిని ఏమయిపోతుంది? గట్లేమీ లేకపోతే వాహిని ఏమిటి! అదీనశించి లీనమై పోతుందా? ఎందులో? నిర్వికారమైన విశ్వరూపంలో! అంటే? ఏమిటో!

"కాలః పచతి భూతాని, సర్వాణ్యేవ మహాత్మని।
యస్మింస్తు పచ్యతేకాలో, యస్తంవేద సవేదవిత్॥"

విశ్వశిల్పము

1

అనంతమైన ఈవిశాలవిశ్వము ద్రవ్యరహితమైన కేవల శూన్యప్రదేశమని తెలుసుకొన్నాము. ప్రదేశమనే అనంతమహార్ణవంలో అతి అపురూపంగా, సూర్యచంద్రగ్రహ తారకాదులరూపంతో, అక్కడక్కడ పొడగట్టుతుంది, ద్రవ్యం. ద్రవ్యం ఈవిధంగా అక్కడక్కడ పోగులుపడి ఉండడంవల్లనే విశ్వవిలాసం విశదమవుతోంది. ఆరంభంలో ద్రవ్యం ఈవిధంగాకూడి నక్షత్రాది లోకోద్భవానికి హేతువైనవిధం పరిశీలిస్తే, అతివిచిత్రమైన ఈవిశ్వశిల్పం కొంతవరకు మనకు బోధపడవచ్చు.

ప్రదేశం ద్రవ్యరహితమై ఇంచుమించు శూన్యంగా ఉండడము, ద్రవ్యపుటణువుల లోపంచేతకాదు. ఒక్కొక్క నక్షత్రంలో సుమారుగా 10^{56} అణువులు పోగుపడి ఉన్నాయి. ఈఅణుసంఖ్య అపరిమితం; మనబుద్ధికి అగ్రాహ్యం. అసంఖ్యాకమైన ఈఅణువులు చెదరిపోయి విశ్వాంతరాళమందంతటా వ్యాపించిపోక, కొన్నికొన్ని తావులలో పోగులుపడి ఉండడానికి కారణం ఏదైఉంటుంది?

ద్రవ్యం ఉష్ణభేదాల ననుసరించి త్రివిధావస్థలకు లోనైఉంటుంది. సూర్యనక్షత్రాది లోకాలలో, అత్యుగ్రతాపంవల్ల, ద్రవ్యం కేవలం వాయుస్థితిలోనే ఉంటుందని ఊహించవచ్చు. మనభూమిమీద, వాయుస్థితిలోఉన్న ద్రవ్యం స్వేచ్ఛగా ప్రసరిస్తూఉండడము మనకు నిత్యానుభవమే. మన గృహాంగణాదులలో ఒక్కొక్కచోట పోగులుపడక సర్వత్రావ్యాపించే వాయుద్రవ్యపుటణువులు, నక్షత్రాలలో మాత్రం పోగులుపడవలసిన అగత్యం ఏమిటీ, అన్న ప్రశ్న తోస్తుంది. కాని నిజంగా, వాయుపుటణువులు మన భూమండలంమీద కూడా పోగుపడిఉన్నాయని చెప్పవచ్చు. వాయుస్థితిలోఉన్న ద్రవ్యపుటణువులు సులభంగా ఒకచోటనుండి ఒకచోటకు ప్రసరించడం వాస్తవమే అయినప్పటికీ, ఇది భూమి ఆకర్షణకు లోనైన ప్రదేశంలో మాత్రమే వ్యక్తమవుతుంది. ఇతరమైన సకలవిధద్రవ్యంవలెనే, వాయుద్రవ్యంకూడా భూమి ఆకర్షణకు లోనయే ఉంటుంది. వాయుస్థితిలోని అణువులు, స్వతహాగా వాటికున్న అధికశక్తివల్ల, తీవ్రతరమైన సంచలనానికి లోనై, వాటి పరస్పర ఆకర్షణ క్షేత్రాలను అతిక్రమించి స్వేచ్ఛగా వ్యాపించగలుగుతాయి. కాని భూమి

ఆకర్షణక్షేత్రాన్ని కూడా దాటిపోగలిగే చలనశక్తినికలిగి ఉంటాయని అనుకోడానికి వీలులేదు. ఈవిధంగా పోగలిగేఉంటే మనభూమిని ఆవరించిఉన్న వాయుమండలం ఇదివరకే మాయమైపోయిఉండేది. ఏవస్తువైనా భూమి ఆకర్షణబలాన్ని అతిక్రమించి ప్రదేశాంతరాళంలోకి పారిపోవాలంటే, దానికి కనీసం సెకనుకు 6.9 మైళ్ల వేగం ఉండాలి. మన వాతావరణంలో సామాన్యంగా అణువులకు ఉన్న వేగం, సుమారుగా సెకనుకు 500 గజాలకంటె ఎక్కువలేదు. ఈవేగంమూలంగా వాయుద్రవ్యపు టణువులు ఒకదాని ఆకర్షణనుంచి ఒకటి విడిపడి స్వేచ్ఛగా వ్యాపించిపోవడానికి అవకాశం కలిగినప్పటికీ, భూమి ఆకర్షణను కూడా దాటి పారిపోవడానికి తగినశక్తి లభించదు.

వాయుమండలం భూతలం మీద మిక్కిలి దట్టంగా ఉండడము, ఆకాశంలో ఎత్తుకుపోయినకొద్దీ పలచనయిపోవడమూ, తెలిసినవిషయమే. ఇందుచేతనే సుమారు రెండుమూడుమైళ్ల ఎత్తుకుపోయేసరికి మనం పీల్చడానికి తగినంత వాయువు లభించక పోవడంచేత, జీవించడం దుర్ఘటమవుతుంది. 30, 40 మైళ్ల వరకూ స్వల్పమాత్రంగానూ, అటుపైని అంతకంటె స్వల్పంగా సుమారు 200 మైళ్లవరకూను, గాలి వ్యాపించిఉన్నట్టు చెప్పవచ్చు. వాయుమండలపు సరిహద్దులలో ఉన్నఅణువులు పరస్పరసంఘాతాల మూలంగా ఒక్కొక్కప్పుడు భూమి ఆకర్షణను దాటిపోవడానికి తగినంతవేగం పొందవచ్చు. ఆలాంటిసందర్భంలో ఆ అణువులు భూమినివదలి ప్రదేశాంతరాళంలోకి పారిపోతాయి. ఈవిధంగా భూమికొంతవాయువును కోల్పోతోంది. కాని అది లెక్కలోదికాదు. భూగోళాన్ని ఆవరించిఉన్న వాయుమండలం సుస్థిరమైనదే అని చెప్పవచ్చు.

సూర్యగోళాన్ని ఆవరించి కూడా వాయుమండలం ఉంది. సూర్యుని ఉగ్రతాపంవల్ల అక్కడ వాయుమండలంలోని అణువులు విచ్ఛిన్నమై విడివిడి పరమాణువులుగానే ఉంటాయి. ఇవి సెకనుకు సుమారు రెండుమైళ్ల వేగంతో సంచరిస్తూ ఉంటాయి. కాని ఈ వేగంకూడా సూర్యుని ఆకర్షణక్షేత్రాన్ని అతిక్రమించి పోవడానికి సరిపడదు. సూర్యుని అకర్షణనుంచి తప్పించుకు పోవాలంటే కనీసం సెకనుకు 380 మైళ్ల వేగం ఉండాలి.

మిగిలిన గ్రహాలసందర్భంలో కూడా ఇదేవిధం. గ్రహంయొక్క ఆకర్షకబలం వాతావరణంలోని అణువుల వేగబలం కంటె చాలా ఎక్కువగా

ఉన్నసందర్భంలో, గ్రహంచుట్టూ వాతావరణం ఉంటుంది. ఆలా లేనిసందర్భంలో, గ్రహం పుట్టినప్పుడు వాయువునుకలిగిఉన్నప్పటికీ, ఆతరువాత దానిని పూర్తిగా కోల్పోతుంది. చంద్రునిచుట్టూ వాతావరణం లేదు. చంద్రుని గురుత్వాకర్షణ భూమి ఆకర్షణలో ఆరవవంతుకంటె ఎక్కువగాలేదు. ఈ ఆకర్షణబలంతో చంద్రుడు తన వాతావరణంలోని అణువులను పారిపోకుండా ఆపజాలని కారణంచేత, పుట్టుకలో ఉన్నప్పటికీ, చంద్రుని వాతావరణం ఇప్పుడు పూర్తిగా నష్టమైపోయింది.

బుధుని గురుత్వాకర్షణబలం చంద్రుని బలంకంటె అధికమే. భూమి ఆకర్షణలో $\frac{2}{5}$ వంతు. కాని ఈ గ్రహం సూర్యునికి అతిసమీపం కావడంవల్ల, వాయువులోని అణువులవేగం చాలా ఎక్కువగా ఉంటుంది. ఇందుచేత దీనిమీదకూడా వాతావరణం లేదు. అంగారకునికి భూమి ఆకర్షణలో అయిదవవంతు ఆకర్షణమాత్రమే ఉన్నప్పటికీ, సూర్యునికి దూరం కావడంచేత, అతిశీతలంగా ఉండి, అణువులు (ముఖ్యంగా అధికభారయుతములైనవి) వాతావరణరూపంగా నిలిచిపోవడానికి అవకాశం ఉంది. శని గురులకు ఉన్న ఉపగ్రహాలలో పెద్దవాటిమీద వాతావరణం ఉన్నట్టుతోస్తుంది. శుక్రుని ఆకర్షణ సుమారుగా భూమి ఆకర్షణకు సమంగా ఉంటుంది. శుక్రగ్రహాన్ని ఆవరించి వాయుమండలం ఉండడం స్పష్టంగా గోచరిస్తుంది. పెద్దగ్రహాలు నాల్గింటికీ, (శనిగురులు, యురేనసు నెప్త్యూనులు) వాతావరణాలున్నాయి.

పై విషయాలనుబట్టి నక్షత్రాలలో కూడా ప్రథమంలో ద్రవ్యపుటణువులు ఒకసారి పోగుపడడం తటస్థించిన తరువాత, గురుత్వాకర్షణ మూలంగా ఇక తిరిగి చెదరిపోకుండా ఉంటాయని విశదమవుతుంది. కాని అసంఖ్యాకమైన ఈ అణువులు అసలు ఆరంభంలో ఒక్కొక్కచోట పోగుపడడానికి హేతువేది? అంటే ప్రదేశంలో నక్షత్రాలు ఏ విధంగా ఉద్భవించాయి?

నక్షత్రాలలోని అణువులు సర్వత్రా వ్యాపించిపోకుండా కూడి ఉండడానికి హేతువైన గురుత్వాకర్షణమూలంగానే, ప్రథమంలో ఆ అసంఖ్యాక అణువులు నక్షత్రాలుగా పోగులుపడి ఉండవచ్చునని ఊహించడం సహజం. 17 వ శతాబ్దంలోనే న్యూటనుమహాశయుడు, గురుత్వాకర్షణ నియమం వివరించిన వెంటనే,

ఈవిషయం ఆలోచించాడు. ఈవిషయాన్ని గురించి ఆయన తనమిత్రునికొకనికి ఈకిందవిధంగా వ్రాశాడు.

“మన సూర్యునిలోనూ గ్రహాలలోనూ ఉన్న ద్రవ్యమూ, ఇంక విశ్వమందున్న యావత్తుద్రవ్యమూ, ప్రదేశంలో సర్వత్రా సమంగా వ్యాపించి ఉంటే, ఆలా వ్యాపించిఉన్న ప్రతిద్రవ్యకణమూ మిగిలిన కణాలన్నిటినీ ఆకర్షించే శక్తిని కలిగి ఉంటే, ఆద్రవ్యం సర్వత్రా సమంగా వ్యాపించిఉన్న ప్రదేశం పరిమితంగా ఉంటే, అప్పుడు ఆప్రదేశంలో వెలుపల ఉన్న ద్రవ్యము, లోపల ఉన్న ద్రవ్యంవైపునకు ఆకర్షింపబడి తత్ఫలితంగా ప్రదేశమధ్యంలో ఒకగొప్ప గోళరూపంగా ఏర్పడుతుందని నాకుతోస్తుంది. కాని ఆద్రవ్యం వ్యాపించిఉన్న ప్రదేశం అపరిమితమైఉంటే, ఆద్రవ్యంఅంతా ఒక్కగోళంగా పోగుపడడం అసంభవం. కొంతద్రవ్యం ఒకగోళంగానూ, మరికొంత ఒకగోళంగానూ, ఈవిధంగా అసంఖ్యాకగోళాలుగా అనంతమైన ప్రదేశమందంతటా అపరిమిత దూరాలలో సమకూడుతుంది. మనసూర్యుడూ, అసంఖ్యాక నక్షత్రాలూ, ఈవిధంగా ఉద్భవించివుండవచ్చును”.

సుమారు 200 సంవత్సరాలకిందట న్యూటను మహాశయుడు వెల్లడించిన ఈభావాలు చాలావరకు సరియైనవని నేటిపరిశోధనలవల్ల నిశ్చయమైంది. ఈవిషయాన్నిగురించి, సర్ జేమ్సు జీన్సు మహాశయుడు 1901 సం॥రం నుంచీ పరిశోధనచేశాడు. గురుత్వాకర్షణ క్రియకులోనై ఎంతెంత పరిమాణాలుగల అణురాసులు ఏర్పడడానికి అవకాశముందో లెక్కకట్టాడు జీన్సు పండితుడు.

సామాన్యంగా ధ్వని వ్యాపన మామూలు గాలిలోకలిగే సంచలనంమూలంగా అందులో జనించే అలలవల్లనని తెలిసినవిషయమే. గాలిలో కెరటాలు కలగడానికి కారణం, అణుసమూహంలో కలిగే అదనపుఒత్తిడి. చేతులతో చప్పటలు కొట్టినప్పుడు, చేతులమధ్యఉండే గాలి అణువులు అదమబడడంవల్ల అవి ఆప్రదేశంలోంచి బహిర్గతమవుతాయి. అవి వెలువడినప్పుడు వాటిపక్క అణువులను అదుముతాయి. వరుసగా అవి వాటిపక్కవాటినీ, అవి వాటిపక్కవాటినీ ఒత్తిడిచేయడం కలుగుతుంది. చేతులకలయికచేత ఆప్రదేశంలోని గాలిలోకలిగిన సంచలనం, ప్రాంతంలోఉన్న అణువుల ఒత్తిడిమూలంగా,

తరంగరూపంలో అన్నివైపులకూ వ్యాపిస్తుంది. ఈసంచలనంలో గాలి అణువులకు సగటున సుమారుగా సెకనుకు 370 గజాల వేగం సిద్ధిస్తుంది. దీనినే ధ్వని వేగమంటారు. ఈవేగంతో వ్యాపించే గాలి అలలు ఏస్థానంచేరినా, ఆచేరిన క్షణంలో, ఆస్థలంలోనిగాలి అణువులసంఖ్య మామూలుకంటె ఎక్కువవుతుంది. అదివరకే ఆస్థలంలో మామూలుగాఉన్న అణువులకు, తరంగ ముఖాన్ని గెంటబడే అణువులు కలుస్తాయి. మామూలుకంటె అదనంగా పోగుపడిన ఈఅణుసముదాయంవల్ల, ఆస్థలంలో ఒత్తిడి ఎక్కువవుతుంది. ఈలాఎక్కువయే ఒత్తిడి చెవిలోపలి భాగానికి తగలడంవల్ల, దూరాన్ని చేతుల కలయికమూలంగా జనించిన అణుసంచలనాన్ని తప్పుమనే చప్పట ధ్వనిగాగ్రహిస్తాము.

అణువులలో కలిగే సంచలనంవల్ల ఏర్పడే అదనపుఒత్తిడి చిరకాలం అక్కడనిలిచిఉండదు. ఒత్తిడికి కారణమైన అదనపు అణువులు వాటి ప్రాంతంలోఉండే అణువులను అదిమి, వెంటవెంటనే, సర్దుకొని యథాస్థితి పొందుతాయి. ధ్వని తరంగాలు వ్యాపించడానికి ఇదేకారణం. కాని, అణువులు ఒకచోట ఎక్కువగా పోగుపడిన తరువాత, అవి పక్కపక్కలకు సర్దుకొని పోకుండా ఆటంకపరిచే పరిస్థితికూడా కలుగుతుంది. ప్రతి అణువుకూ ప్రాంతస్థిత అణువులమీద కొంత ఆకర్షణఉంటుంది. ఒకస్థలంలో అణువులు మామూలుకంటె ఎక్కువగా పోగుపడడం తటస్థిస్తే, ఆస్థలంలో, ఆ ఎక్కువ అణువులమూలంగా, వాటి గురుత్వాకర్షణకూడా ఎక్కువవుతుంది. ఈవిధంగా స్థానికంగా అధికమయే గురుత్వాకర్షణ, అణువులు పోగుపడిన స్థలంనుంచి పక్కపక్కలకు వ్యాపించిపోకుండా వాటిని నిరోధించడానికి కారణభూతమవుతుంది. పైవిధంగా జనించే అధిక ఆకర్షణ మామూలుధ్వని తరంగాల సందర్భంలో పరిగణనీయం కాకపోయినప్పటికీ, ఖగోళ పరిస్థితులలో ప్రాముఖ్యమవుతుంది.

ప్రదేశంలో ఎక్కడైనా, పరిసరప్రాంతంలోని అణువుల సగటుసంఖ్యకంటె అధికంగా అణువులుకూడి, ఆస్థలంలో సాంద్రతరమైన వాయుప్రచయం ఏర్పడవచ్చు. ఈవిధమైనవాయుసంహతి తగినంత పరిమాణం కలిగిఉండేటట్టయితే, దానిమూలంగా జనించే అధికగురుత్వాకర్షణవల్ల, అణువులు వ్యాపించి పోకుండా కూడిఉంటాయని, గణితరీత్యా నిరూపించవచ్చు.

ఈలాంటి సందర్భంలో బహిర్భాగాలలోని అణువులు అంతర్భాగంలోనికి ఆకర్షితంకావడం మూలంగా వాయుసంహతి వృద్ధిజెందుతుంది. వృద్ధిజెందినకొద్దీ, ఆకర్షించబడిన అణువులు వ్యాపనచెందే అవకాశంతగ్గిపోతుంది. సంహతి వృద్ధికావడం, రెండువిషయాలమీద ఆధారపడి ఉంటుంది; వాయువులోని అణువులవేగంమీదా, వాయుసంహతియొక్క పరిమాణంమీదాను. కాని సంహతియొక్క తీవ్రతమీద, అంటే కూడిన అణువుల సంఖ్యమీదమాత్రం ఆధారపడిఉండదు. ఏసంహతిలోనైనా, కూడిన అధికాణువులసంఖ్య ద్విగుణమయితే, దాని తీవ్రతకూడా ద్విగుణమవుతుంది. ఇందుచేత, ఆవాయుప్రచయం వృద్ధికావడానికి హేతువైన దాని గురుత్వాకర్షణ ద్విగుణమవుతుంది. కాని దానితోపాటు, ప్రచయంక్షీణించడానికి హేతువైన అదనపుఒత్తిడికూడా ద్విగుణంకావడంవల్ల, ప్రచయం యథాప్రకారంగానే ఉంటుంది. ప్రచయం వృద్ధికావడం, దానితీవ్రతమీద ఆధారపడి ఉండదు. ఒక్కసారి గనుక ప్రచయం వృద్ధికావడానికి తగిన పరిస్థితులు కలిగితే, అది చివరవరకూ, ఇంక ఆకర్షించడానికి అణువులు లేకపోయేపర్యంతమూ, వృద్ధిఅవుతోనేఉంటుంది కాని క్షీణించదు.

వాయుసంహతి ఆక్రమించే ప్రదేశం విస్తారమయినకొద్దీ, అది అనవరతంగా వృద్ధి కావడాసికి అనుకూలమైన పరిస్థితులు కలుగుతాయి. ఇతరవిషయాలన్నీ సమంగాఉంటే, పదిలక్షలమైళ్ల అడ్డకొలతగల సంహతికంటె, 20 లక్షల మైళ్ల సంహతి రెట్టింపు గురుత్వాకర్షణకలిగిఉంటుంది. అదనపుఒత్తిడిమాత్రం రెండింటిలోనూ సమంగానే ఉంటుంది. ఇందుచేత, ప్రచయంయొక్క పరిమాణం విస్తారమైనకొద్దీ, అది వృద్ధిజెందేఅవకాశంకూడా ఎక్కువవుతుంది. అతివిస్తారమైన సంహతులు వృద్ధిపొందడమే కాని క్షీణించడం ఉండదు. చిన్నవైనకొద్దీ, క్షీణించిపోవడమే కాని, వృద్ధిపొందడం ఉండదు.

అనేకకోట్ల కోట్లమైళ్లవరకూ, సకలదిశలలోనూ ప్రదేశమంతటా సమంగా వ్యాపించిఉన్న ఒక వాయుమండలం ఉందనుకొందాము. సర్వవ్యాపకమైన ఆ వాయు సముద్రంలో, ఎక్కడ ఏ విధమైన సంచలనం కలిగినా, దాని సమవ్యాపకత నశించి, వివిధపరిమాణాలు గల వాయుసంహతులు ఉత్పన్నమవుతాయి. ఒక్కతావున కలిగిన సంచలనంవల్ల, స్థానికంగా ఆ తావున





36. కన్యరాసిలోని నెబ్యులా.

మాత్రం, సంహతులు ఉత్పన్నం కావచ్చు కాని సర్వత్రా ఉత్పన్నమవుతాయా అని సందేహం కలుగవచ్చు. కాని ఈ సందేహానికి తావులేదు. ఈ మహా విశ్వంలో, స్థూలసూక్ష్మ భేదంలేకుండా, గురులఘుతారతమ్యం లేకుండా, గురుత్వాకర్షణక్రియ సర్వవ్యాపకమై ఉంటుంది. అనతిదూరస్థిత భూభాగం మీది జలరాసులలో ప్రబలకల్లోలం కలుగజేసే చంద్రుని గురుత్వాకర్షణ, అమిత దూరస్థిత నక్షత్రలోకాలలోనూ సంచలనం కలుగజేస్తుంది, స్వల్పమాత్రంగానే అయినప్పటికీని. భూతలం మీది శిశువు రెప్పపాటు నక్షత్రమండలంలో పరమాణు పరిస్పందానికి హేతుభూతమవుతుంది. ఈ విశాలవిశ్వంలో ఏమూల ఏ క్రియజరిగినా, దానిఫలితం విశ్వాంతరాళమం దంతటా ప్రత్యక్షమవుతుంది. గురుత్వాకర్షణ అనే అద్భుతవిషయం ఉన్నంతవరకూ, ఏ సంచలనమైనా, విశ్వమం దంతటా సర్వత్రా వ్యాపించవలసిందేకాని, స్థానికనియతం కాదు.

సర్వవ్యాపకమైన వాయుమండలంలో, ప్రథమంలో కలిగిన సంచలనం తీవ్రతరమైనకొద్దీ, ఆ మూలంగా ఉత్పన్నమయే వాయుసంహతులు కూడా తీవ్రతరమవుతాయి. కాని అత్యల్పసంచలనమైనా, సంహతులు ఉత్పన్నం కాక తప్పదు, వాటి తీవ్రత బహుస్వల్పం అయినప్పటికీని. వాయుసంహతుల వృద్ధిక్షీణతలు, వాటి పరిమాణాలమీదనే కాని తీవ్రతమీద ఆధారపడి ఉండవని, ఇంతకుముందు వివరించాము. వాటి ఆదిమ తీవ్రత ఎంతస్వల్పమయినప్పటికీ, విస్తారపరిమాణాలు గల ప్రచయాలు క్రమంగా వృద్ధిజెందుతాయి. చిన్నచిన్న సంహతులు, తీవ్రత ఎక్కువగా ఉన్నప్పటికీ, నశించిపోతాయి. కాలం గడిచినకొద్దీ పెద్దపెద్ద సంహతులు మరింతపెద్దవి కావడం, చిన్నవి మరింత చిన్నవికావడం తటస్థిస్తుంది. చివరకు అతివిస్తార పరిమాణయుతమైన సంహతులు తప్ప మరేమీ మిగిలియుండవు. ఒకనిర్ణీతమైన భారానికి తక్కువగా ఉండే సంహతులన్నీ క్షయించిపోయి, ప్రదేశార్ణవంలో చెదిరిపోతాయని, గణితరీత్యా నిరూపించవచ్చు. జీన్సుగారు, ఈ లఘుతమ పరిమాణం లెక్కకట్టాడు. ఇంతకుముందు మనం ఊహించిన సర్వసమవ్యాపకమైన వాయుమండలం, అతి స్వల్పసంచలనం మూలంగానైనా, దానిస్వరూపం కోల్పోయేస్థితిలో ఉంటుందని విశదమవుతుంది. అది సహజంగా అస్థాయికస్థితిలో ఉంటుంది. ఈ విధమైన అస్థాయికస్థితిని, 'గురుత్వాస్థాయికత' అన్నాడు జీన్సు.

పైని వివరించిన విషయాలవల్ల ఆరంభంలో సర్వత్రా వ్యాపించి ఉన్న ద్రవ్యం పరిణామించెందే విధానం ఊహించవచ్చు. ఆ ఆదిమస్థితి సృష్టి పూర్వ పుస్థితి. అప్పటికి ఇంకా నెబ్యులాలు సృష్టికాలేదు. నక్షత్రాలు ఉద్భవించ లేదు. మనసూర్యుడు ఇంకా విశ్వగర్భంలోనే ఉన్నాడు. గ్రహాల ఆనవా లైనా పొడగట్టదు. ఆ సర్వశూన్యస్థితిలో మనభూమికి మాత్రం ప్రత్యేకరక్షణ ఏమిఉంటుంది? మిగిలిన గ్రహతారాగణాదులతో పాటే ఇదీని. విశ్వమం దంతటా స్ఫురించేది, ప్రలయతాండవం కాని, ప్రకృతీమతల్లి సౌందర్యసంపద కాదు. అతిగభీరమైన, అవ్యక్తమైన, ఆ స్థితి ఊహించడం మనస్సుకు సాధ్యమా?



37. భ్రమణగతికిలోనైన నెబ్యులా.

2

ఈ విశ్వంలో మనకు తెలిసినంతవరకున్న ద్రవ్యం యావత్తూ, గ్రహతారాగణాది వివిధరూపాలతో కొన్ని కొన్ని తావులలో పోగులుపడకుండా ఉండి, ప్రదేశమం దంతటా సర్వసమంగా వ్యాపించిఉంటే, ఆ స్థితిలో దాని సాంద్రత నీటిసాంద్రతలో 1.5×10^{-31} వంతు మాత్రం ఉంటుందని, హాబుల్ పండితుడు లెక్క కట్టాడు. ఆదిమస్థితిలోని ఆ ద్రవ్యపు సాంద్రతను లెక్కకట్టడంలో, అప్పటినుంచి నేటివరకూ నశించిపోయి ప్రకాశముగా పరివర్తన చెందిన ద్రవ్యపరిమాణం కూడా గమనించవలసి ఉంటుంది. మొత్తంమీద, ఆదిమ సర్వవ్యాపకవాయువు యొక్క సాంద్రత సుమారు 10^{-30} ఉంటుందని ఎంచవచ్చు. ఇది మనం ఊహించడానికి శక్యంకాని సంఖ్య. మామూలు గాలి సాంద్రత నీటిసాంద్రతలో సుమారుగా ఎనిమిదివందల వంతు కంటె ఎక్కువ ఉండదు. గాలిలో అణువుకూ అణువుకూ మధ్య అంతరం, సుమారు 1/8000,000 అంగుళం ఉంటుంది. పైసాంద్రతగల ఆదిమవాయువులో ఈ అంతరము సుమారుగా రెండుమూడు గజాలుంటుంది.

ఈ ఆదిమవాయు సముద్రంలో వాయుసంహతులు ఉత్పన్నమై అభివృద్ధికావడానికి, వాటికి ఎంతపరిమాణం ఉండవలసినదీ లెక్కకట్టారు. మామూలు గాలిని, 10^{-30} సాంద్రతకలిగి ఉండేటంతవరకు విరళమొనరిస్తే, అందులో సంహతి ఒకటి ఉత్పన్నమై వృద్ధి పొందడానికి, దానిభారం కనీసం సూర్యుని భారానికి 62,500,000 రెట్లు ఉండాలని లెక్క తేలింది. ఇంతకు తక్కువభారం గల సంహతులుత్పన్నమైనప్పటికీ వాటిబహిర్భాగాలలోని అణువులు ప్రదేశంలోకి చెదిరిపోవడంవల్ల, అవి క్రమంగా క్షయించి పోతాయి.

పై విధంగానే, వివిధసాంద్రతలుగల వాయువుల సందర్భంలోనూ, వివిధ అణువేగాల సందర్భంలోనూ లెక్కలు కట్టవచ్చు. ఈ కిందిపట్టికలో ఈ లెక్కల వివరాలు తెలుస్తాయి. మొదటిగడిలోని అంకెలు, ఆదిమవాయువు యొక్క సాంద్రతలూ, మిగిలినగడులలో, వివిధవేగాలతో సంచరించే అణువుల సందర్భంలో సంహతులుత్పన్నమై వృద్ధికావడానికి, వాటికి ఉండవలసిన భారాలూ సూచింపబడ్డాయి.

సాంద్రత (నీటి సాంద్రత 1)	సంహతుల భారాలు: (సూర్యుని భారం 1.)			
	అణువేగం సెకనుకు 500 గజాలు ఉన్నప్పుడు	అణువేగం సెకనుకు 1000 గ॥ ఉన్నప్పుడు	అణువేగం సెకనుకు 2000 గ॥ ఉన్నప్పుడు	అణువేగం సెకనుకు 3000 గ॥ ఉన్నప్పుడు
10^{-29}...	25,000,000	200,000,000	1500,000,000	5000,000,000
10^{-30}	62,500,000	500,000,000	4000,000,000	13000,000,000
1.5×10^{-31}	160,000,000	1300,000,000	10000,000,000	30,000,000,000

మనకు తెలిసిన నక్షత్రాలు సామాన్యంగా అన్నీ సూర్యునితో తుల్యమైన భారాలు కలవిగా ఉన్నాయికాని పై పట్టికలోని పరిమాణాలు కల నక్షత్రాలులేవు. పూర్వం న్యూటను మహాశయుడు ఊహించిన ప్రకారం, ఆదిమ వాయువునుంచి నక్షత్రాలే ఉద్భవమై ఉంటే పైపట్టికలోని సంఖ్యలు సుమారుగా సూర్యుని భారంతో పోల్చదగినవిగా ఉండాలి. కాని పై అంకెలవల్ల ఆదిమస్థితినుంచి ఉత్పన్నమయే వాయుసంహతులు సూర్యునికంటె కోట్లరెట్లు పెద్దవిగా ఉంటాయని విశదమవుతుంది. ఇంతకుముందు మనం ఊహించిన సర్వవ్యాపకమైన ఆదిమవాయువు నుంచి ఆరంభంలో ఉత్పన్నమయేవి నక్షత్రాలుమట్టుకు కావనడం నిశ్చయం. కోట్లకొద్దీ చుక్కలకు సమమైన వాయుప్రచయాలు ఉత్పన్నమయి ఉంటాయి. గురుతరమైన అనేక నెబ్యులాలు ఉద్భవించి ఉంటాయి.

ప్రకృతిలో ఇంతంత పరిమాణాలుగల నెబ్యులాలు ఉంటాయా అని సందేహం అక్కరలేదు. ప్రత్యక్షంగా మనకు కనపడే బహిర్‌గెలాక్టిక నెబ్యులాలు ఈ మాదిరివే. ఈ నెబ్యులాలలో కొన్నింటి పరిమాణాలు సిసలుగా లెక్కకట్టారు. ముఖ్యంగా, యాండ్రొమీడా రాసిలోని గురునెబ్యులా, కన్యరాసిలోని N. G. C. 4594 నెబ్యులాల భారాలు, హబుల్‌గారు సిసలుగా లెక్కకట్టాడు.

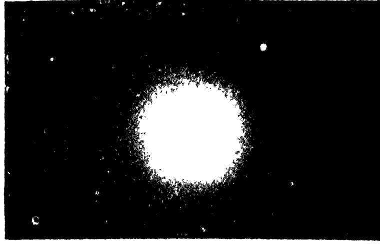
నెబ్యులా M 31 (యాండ్రొమీడా లోనిది) సూర్యుని కంటె,
3500,000,000 రెట్లు.

,, N G C 4594 — — 2000,000,000 రెట్లు.

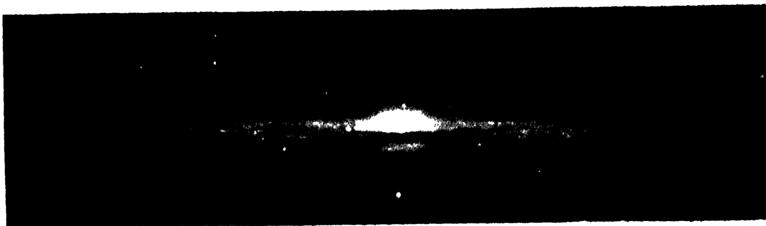
ఇందుచేత సూర్యుని తూర్పుభాగం ఎప్పుడూ భూమివైపుకు సాగి వచ్చి నట్టూ పశ్చిమభాగం భూమికి ఎడమైపోతూ ఉన్నట్టూ ఉంటుంది. సూర్యుని ఉపరితలం మీద కలిగే మార్పులు వర్ణపటదర్శనిలో సులభంగా స్పష్టమవుతాయి. ఇందు మూలంగా సూర్యుని భ్రమణవేగం లెక్కకట్ట వచ్చు. నెబ్యులాలను కూడా ఇదే విధంగా వర్ణపటదర్శనితో పరీక్షిస్తే, అనేక నెబ్యులాలు బొంగరం తిరిగినట్టు తిరుగుతూ ఉండడం స్పష్టమవుతుంది. వీటి భ్రమణవేగాలు మొదట బహుస్వల్పంగా ఉన్నట్టు తోచవచ్చు. యాండ్రొమీడాలోని M 31 గురు నెబ్యులా పూర్తిగా ఒక్కసారి దానిచుట్టూ అది తిరగడానికి పట్టేకాలం, 19,000,000 సంవత్సరాలని లెక్క తేలింది. కాని ఒక్క భ్రమణం పూర్తికావడానికి పట్టే ఈ దీర్ఘకాలం, వాస్తవంగా భ్రమణ వేగం తక్కువ కావడంవల్ల కాదు; భ్రమితవస్తువుయొక్క అత్యధికపరిమాణం వల్ల పైని చెప్పిన నెబ్యులా 19,000,000 సంవత్సరాలకు ఒక్కసారి తిరిగి రావాలన్నప్పటికీ, దాని బహిర్భాగాలు సెకనుకు వందలకొద్దీ మైళ్లవేగంతో తిరగవలసి ఉంటుంది.

తమచుట్టూ తాము తిరిగే వాయుమండలాలు, ఏవిధమైన ఆకృతులను పొందుతాయో సరిగా నిర్ణయించడానికి గణితపద్ధతులున్నాయి. మనకు కన పడే నెబ్యులాలు చాలావరకు అన్నీకూడా, ఈవిధంగా లెక్కప్రకారం ఉండ వలసిన ఆకృతులనే కలిగిఉండడం గమనించవలసిన విషయం. ఇంతేకాదు; నెబ్యులాలు భ్రమణగతులను కలిగిఉన్న గురుతరవాయుమండలాలని నిశ్చ యించడానికి మరొక ముఖ్యాధారం ఉంది. నెబ్యులాల ఉపరితలపు కాంతులు మొదలయిన అనేక ప్రత్యక్షలక్షణాలను పరిశీలించి, హబుల్ మహాశయుడు నెబ్యులాలలో ఒక వరుసక్రమం ఉందని వివరించాడు. క్రమంగా అధికమయే వేగాలతో తిరిగే వాయుమండలాల ఆకృతులు, కేవలం గణితశాస్త్ర రీత్యా నిర్ణయిస్తే ఒక వరుసక్రమం సిద్ధిస్తుంది. లెక్కప్రకారం సిద్ధించిన ఈవరుస క్రమమూ, హబుల్ మహాశయుడు ప్రత్యక్షలక్షణాలవల్ల నెబ్యులాలలో కను గొన్న వరుసక్రమమూ సరిగ్గా ఒక్కటే అయాయి.

నెబ్యులాల ఆకృతులలో వ్యక్తమయే ఈవరుసక్రమం పరిశీలిస్తే, కొన్ని ముఖ్యవిషయాలు బయల్పడతాయి. భ్రమణం లేనటువంటి వాయుమండలం,







39. నెబ్యులాల ఆకృతులలో స్వాభావికమయిన క్రమము.

స్వీయగురుత్వాకర్షణవల్ల, పరిపూర్ణమైన గోళాకృతిని పొందుతుంది. ఈవిధంగా పూర్ణగోళాకృతులుగల నెబ్యులాలు, ప్రకృతిలో ఉన్నాయి. ఈపక్కపటం లోని మొదటి చిత్రం దీనికి చక్కని ఉదాహరణం.

కొద్దిపాటిభ్రమణం కలగడంతోనే నెబ్యులాయొక్క ఆకృతి, కొంచెం అదిమిన నారింజపండువలె ఉంటుంది. మనభూమీ, ముఖ్యంగా గురుగ్రహమూ, ఈవిధంగా అదిమినట్లుండడము ప్రత్యక్షవిషయమే. ఈ ఆకృతిగల నెబ్యులాలు చాలాఉన్నాయి. (పక్కపటంలోని రెండవచిత్రం చూడండి) భ్రమణవేగం మరికొంత అధికమయితే, ఈ అణుపు ఎక్కువవుతుంది. లెక్క ప్రకారం, ఈసందర్భంలో నారింజపండు ఆకృతి మారిపోతుందని తెలుస్తుంది. గోళ మధ్యరేఖాప్రాంతం మొదట స్పష్టంగా ఉబికినట్లుండి, క్రమంగా తగినంత వేగం కలిగేసరికి, ఉబికిన గోళమధ్యభాగం అంతా, విశాలమైన పలుచని అంచుగా మారుతుంది. భ్రమితవస్తువు, ఈస్థితిలో ఉన్నతోదరమైన లెన్సు వలె ఉంటుంది. కేవలం లెక్కనుబట్టి సూచించిన ఈ ఆకృతులను ప్రత్యక్షంగా అనేక నెబ్యులాలు కలిగిఉండడం మిక్కిలి విశేషం. పటంలోని మూడవచిత్రం వల్ల ఈరకం నెబ్యులాల ఆకృతి విశదమవుతుంది.

ఈ ఆకృతిక్రమంలో తరువాతస్థితి చిత్రంగా ఉంటుంది. ఇంక భ్రమణ వేగం ఎక్కువయినప్పటికీ, అణుపు ఎక్కువకాదు. ఇంతవరకూ, వేగం అధికమైనకొద్దీ గోళమధ్యభాగంమీది ఉబుకు అంతకంతకు ఎక్కువై, విశాలమైన పలుచని అంచుగామారింది. కాని ఈ అంచు ఇంతకంటె ఎక్కువకావడానికి అవకాశంలేదు. గణితరీత్యా, గోళానికి కలిగే అణుపు ఇంక ఎక్కువకావడానికి వీలులేదనీ, తరువాతిదశ గోళమధ్యభాగపు అంచుమీదుగా కొంతద్రవ్యం ఉద్గతమైపోయి, మధ్యతల ప్రదేశమందంతటా వ్యాపించడమనీ, నిర్ణయమవుతుంది. ఈ సందర్భంలోకూడా ప్రత్యక్షప్రమాణం సరిగ్గా లెక్కప్రకారం ఉండవలసిన రీతిగానేఉంది. పక్కపటంలో చూపిన నాలుగు, అయిదు చిత్రాలు ప్రత్యక్షంగా ఆకాశంలో మనకు గోచరించే నెబ్యులాల చిత్రాలే.

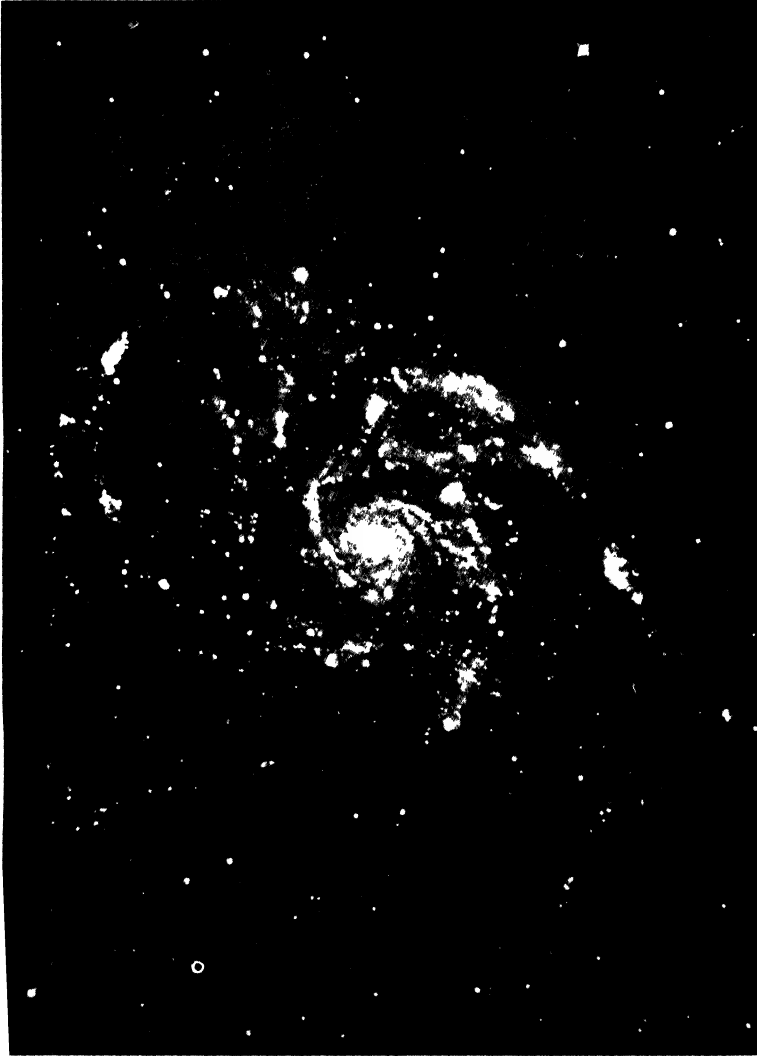
పైనివివరించిన చరమదశ ప్రాప్తించిన తరువాత, గోళమధ్యతలంనుంచి విడిపోయిన వాయుద్రవ్యం, గోళంచుట్టూ ప్రదేశమందంతటా సమంగావ్యాపించి ఉంటుంది._ ఈద్రవ్యంలో అనేక కారణాలవల్ల సంచలనం కలుగవచ్చు.

ఏమాత్రం సంచలనం కలిగినా, అది ఎంతస్వల్పమైనప్పటికీ, అందులో నూతనంగా వాయుసంహతులు ఉత్పన్నం కాకతీరదు. అటుపైని, ఇదివరలో వివరించిన ప్రకారం, ఒక లఘుతమ పరిమాణంలోపున ఉన్నవి క్షయించిపోవడము అంతకుమించినవి క్రమంగా వృద్ధిజెంది, ఆప్రదేశంలో వ్యాపించిన వాయుద్రవ్యాన్నంతనీ వాటిల్లోకి ఆకర్షించుకోవడమూ, జరుగుతుంది. ఇంతకుముందు ఆగిను నెబ్యులా విషయంలో లెక్కకట్టిన రీతిగానే, ఈసందర్భంలో కూడా పంహతి అభివృద్ధికావడానికి ఉండవలసిన కనీసపు పరిమాణం లెక్కకట్టవచ్చు. ఈలెక్కమూలంగా తేలిన ఫలితంవల్ల, ఒక ముఖ్యవిషయం బయల్పడుతుంది.

ఇదివరలో హబుల్ మహాశయుడు లెక్కకట్టిన ప్రాముఖ్యమైన రెండు నెబ్యులాల భారాలు వివరించాము. ఈనెబ్యులాల దూరాలూ, వాటినిబట్టి విస్తీర్ణాలూకూడా మనకు తెలుసును. దీనిమూలంగా, ఈనెబ్యులాలలోని యావత్తు వాయుద్రవ్యానికీ ఉండే సాంద్రతలెక్కకట్టనచ్చు. M 31 నెబ్యులాలోని ద్రవ్యంయొక్క సాంద్రత, 5×10^{-22} ఉంది. N. G. C. 4594 నెబ్యులాలో 2×10^{-21} ఉంది. ఈసాంద్రతలోకూడా, అణువులు ఘన అంగుళానికి ఒకటికంటె ఎక్కువగాఉండవు. ఈసాంద్రతగల వాయుమండలంలో, ప్రచయసంతతి ఉత్పన్నమై వృద్ధికావడానికి, ఉండవలసిన కనీసభారాలు కిందపట్టీవల్ల తెలుస్తాయి.

సాంద్రత: (నీటిసాంద్రత:_1)	సంహతుల కనీసభారం (సూర్యునిభారం 1).		
	అణువేగం సెకనుకు 100 గజాలుఉన్నప్పుడు	అణువేగం సెకనుకు 300 గ॥ ఉన్నప్పుడు	అణువేగం సెకనుకు 500 గ॥ ఉన్నప్పుడు.
10^{-21}	1.7	36	220
10^{-22}	5.0	130	625
10^{-23}	17.0	360	2200

గోళమధ్యతల ప్రదేశంలో పలచగా వ్యాపించి ఉన్న ద్రవ్యం శీతలం చెందడానికి ఎక్కువ అవకాశం ఉండడంవల్ల, అందులోని అణువుల



40. నక్షత్ర జననం.
(సప్తర్షి మండలంలోని నెబ్యులా)

వేగాలు అతివిస్తారంగాఉండవు. కిందటి లెక్కలోవలే గాక, ఇప్పుడు ఉత్పన్నమైన వాయుసంహతుల భారాలు సుమారుగా సూర్యుని భారంతో పోల్చదగినవిగా ఉండడము పై అంకెలవల్ల స్పష్టమవుతుంది. సృష్టి క్రమంలో, నక్షత్రలోకాలు ఉద్భవం కావడం విశదమవుతుంది.

నక్షత్రాలు జనించేవిధం ఇదే అని మనకులభించిన అనేక నెబ్యులాల ఛాయాపటాలను పరిశీలిస్తే నిశ్చయంగా విశదమవుతుంది. నెబ్యులాల మధ్యతలప్రదేశంలో విస్తరించి వ్యాపించిన ద్రవ్యం సమవ్యాపకంగా లేకపోవడము, కుదపలు కుదపలుగా పోగులుపడి ఉండడము, స్పష్టంగా గోచరిస్తుంది. ఈపక్కపటం చూడండి.

ఈవిధంగా కనపడే పోగులు, కేవలం విడివిడి చుక్కలని చెప్పడానికి వీలులేదు. వీటి పరిమాణాలు నక్షత్రాల పరిమాణాలకంటె చాలా ఎక్కువగా ఉంటాయి. ఇవి నక్షత్రసమూహాలు కావచ్చు. కొన్ని సందర్భాలలో సిఫెయి వృద్ధిక్షయతారలకువలే, ప్రకాశంలో వృద్ధిక్షీణతలు పొడగట్టుతాయి. ఇవి మాత్రం నక్షత్రాలని నిశ్చయించవచ్చు. కాని మొత్తంమీద, అవి నక్షత్రాలకు రెండు మూడు తరాల వెనుకవి అయి ఉండవచ్చు. దీని విషయం ఏలా ఉన్నప్పటికీ, పైని వివరించిన రీతిగా, సృష్టిక్రమంలో నక్షత్రాలు జననం పొందుతాయనడం నిశ్చయం. పక్క పటాలు పరిశీలిస్తే ఆదిమస్థితినుంచి, నెబ్యులాలు ఉత్పన్నమైన వెనుక వాటి పరిణామమూ, వాటినుంచి నక్షత్రాలు జనించి నెబ్యులాలలోని ద్రవ్యం యావత్తూ తారాగణంగా పరివర్తనచెందే పర్యంతమూ కలిగే పరిణామమూ, గోచరిస్తుంది.

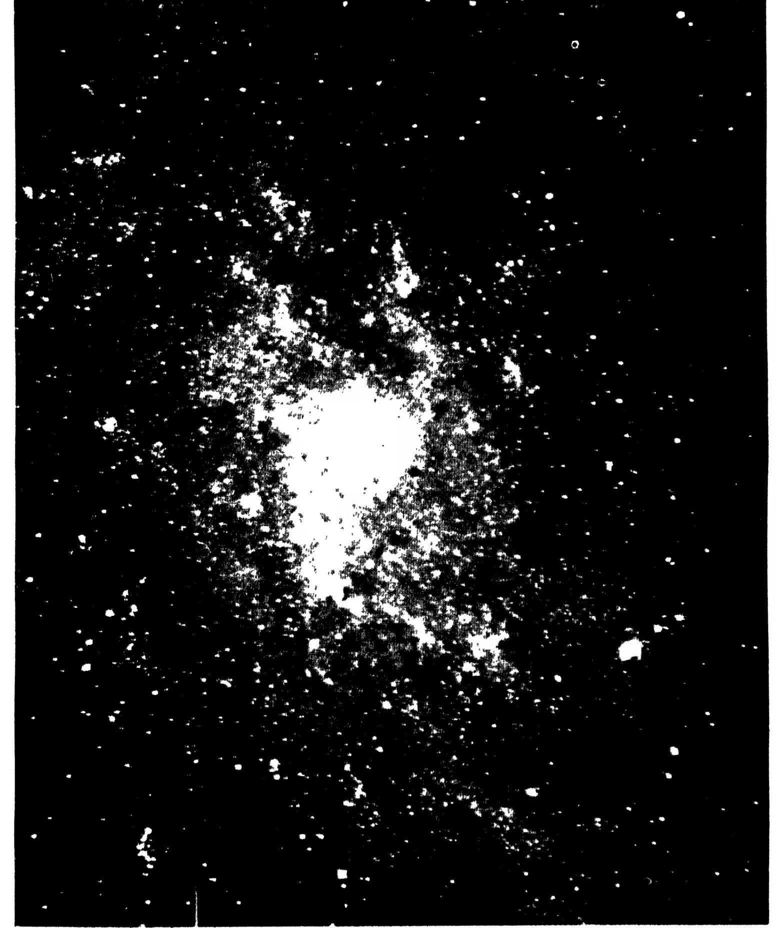
పై విషయాలను బట్టి, ఆరంభంలో గురుతరనెబ్యులాలకువలేనే నక్షత్రాలు కూడా 'గురుత్వాస్థాయికత' వల్ల ఉద్భవిస్తున్నాయని బోధపడుతుంది. ఆదిమస్థితిలోని సర్వసమవ్యాపకమైన వాయుమండలం విషయమై ఇప్పుడు మనకు ఆధారాలు లభించడం అసాధ్యం. ఇందుచేత ఆస్థితినుంచి గురుతర నెబ్యులాలు ఉద్భవించిన సృష్టివిధానానికి ప్రత్యక్షప్రమాణాలు లభించవు. కాని తదనంతరం కలిగిన సృష్టివిధానం, నక్షత్రజననంతో సహా, విశ్వాంతరాళంలో మన దూరదర్శకయంత్రాల మూలంగా ప్రత్యక్షంగా గోచరిస్తూనే ఉంది.

3

పైని వివరించిన సృష్టివిధానం ప్రకారం, మనసూర్యుడూ గెలాక్టిక మండలంలోని ఇతరనక్షత్రాలూ కూడా, భ్రమణగతికిలోనైన ఒకగొప్ప నెబ్యులానుంచి ఉద్భవించి ఉండాలి. మనకు లభించిన ప్రత్యక్షప్రమాణాలన్నీ ఈ ఊహను పూర్తిగా సమర్థిస్తున్నాయి.

గెలాక్టికమండలపు ఆకృతి బహిర్గెలాక్టిక నెబ్యులాల ఆకృతులనే పోలిఉందన్నభావం చాలాకాలంనుంచి అనేకమంది శాస్త్రజ్ఞులు వెల్లడిస్తూనే ఉన్నారు. ప్రకృతంలోని గెలాక్టిక సమతలం, ఆదిమస్థితిలో నెబ్యులాయొక్క మధ్యతలమై ఉంటుందని తోస్తుంది. నవీనజ్యోతిశ్శాస్త్ర పరిశోధనల ఫలితంగా, మనగెలాక్టికమండలం అంతా దానిచుట్టూ అది తిరుగుతూఉన్న గొప్పనెబ్యులా అని (అథవా దానిచరమదశ అని అయినా) విశదమవుతోంది. అపరిమిత విస్తీర్ణంగల ఈ గొప్పనెబ్యులా లోని కేంద్రభాగం, పూర్తిగా నక్షత్రాలుగా పరివర్తన చెందక ఇంకా ఇప్పటికీ నెబ్యులికస్థితిలోనే ఉండవచ్చు. ఓఫ్యూకసువృశ్చిక రాసులవైపున, కొన్నికాలమేఘాలు దృగ్గోచరమవుతాయి. ఈ మేఘాలమరుగున ఉండవచ్చు గెలాక్టికనెబ్యులా యొక్క కేంద్రభాగం. లేదా, ఈ కాలమేఘాలే కేంద్రభాగం కావచ్చు.

1904 సం॥రంలో కాప్టెయిను మహాశయుడు గెలాక్టికనక్షత్రాల గతులలో ఒకనిర్ణీతక్రమం ఉండడం విశదంచేశాడు. గెలాక్టిక మండలంలోని కోట్లకొద్దీ చుక్కల వివిధఆకర్షణలకులోను కావడంచేత, ఏ చుక్కఅయినా ప్రయాణంచేసే మార్గం సరళంగా ఉండదు. గణితరీత్యా ఈ మార్గం నిర్ణయించడం సాధ్యంకాదు. సూర్యునిచుట్టూ తిరిగే గ్రహాలగతులూ కక్ష్యలూ నిర్ణయించడంలోనే అనేకక్లిష్టసమస్యలు కలుగుతాయి. ఇంక, గెలాక్టికమండలంలోని అసంఖ్యాకతారల ఆకర్షణలకు లోనై, అనేక విషమపథాల ననుసరించే చుక్కలప్రయాణమార్గాలు నిర్ణయించడం మాట వేరే చెప్పనక్కరలేదు. వాయుద్రవ్యంలోని ప్రతి ఒకఅణువూ అనుసరించే మార్గం నిర్ణయించడం ఎంత సాధ్యమో, ఇదీ అంతేసాధ్యం. కాని వాయుఅణువుల సందర్భంలోవలెనే విడివిడిగా ఒక్కొక్కదాని మార్గం కాక, మొత్తంమీద సమష్టిగా లెక్కలు కట్టవచ్చు.



41. నక్షత్రవనసం.
(M 33 నెబ్యులా)

గెలాక్టికమండలంలోని ప్రతినక్షత్రమూ, గెలాక్సీలో ఏదో ఒకమార్గంలో ప్రయాణం చేసి చేసి, తగినంతకాలం గడిచిన తరువాత తిరిగి బయలుదేరిన ప్రాంతానికి చేరుతుందని చెప్పవచ్చు. ఈ విధంగా ఒక్కసారి తిరిగిరావడానికి వేల కోట్లసంవత్సరాల కాలంపడుతుందని, లెక్కకడితే తేలుతుంది. ఈ లెక్కనయినప్పటికీ అవి పుట్టినతరువాత చుక్కలు గెలాక్సీలో అనేకవేల పర్యాయాలు తిరిగిఉంటాయి. ఇందుచేత ఈ సరికి నక్షత్రాలగతులు స్థిరపడి, గెలాక్టికమండలానికి ఒకవిధంగా స్థిరమైన ఆకృతి ఏర్పడిఉండాలి.

స్థిరాకృతిని పొందడానికి తగినంత కాలం గనుక గడిచిఉంటే, ఏ నక్షత్ర సమూహమయినా పొందేఆకృతులు ఏయేవిధంగా ఉంటాయో లెక్కకట్ట వచ్చు. ఈ విధంగా లెక్కకట్టిచూస్తే బహువిధాకృతులు ఉండడానికి వీలుకన పడదు. మొత్తంమీద నక్షత్రమండలానికంతకూ భ్రమణగతి గనుక లేక పోయినట్టయితే, అదిపొందే ఆకృతి ఒక్కవిధంగా మాత్రం ఉంటుంది; అన్ని దిశలలోనూ సమమితమైన గోళాకృతి సిద్ధిస్తుంది. ఆకాశంలో మనకు గోచరించే గోళరాసులు ఈ మాదిరివే అని చెప్పవచ్చు. మొత్తంమీద మండలానికంతకీ భ్రమణగతిఉండే టట్లయితే, స్వల్పంగా అణిగిన సమమిత ఆకృతిసిద్ధిస్తుంది.

ఇంతేకాక, కాప్టెయిను మహాశయుడు మనగెలాక్టిక నక్షత్రాల గతుల విషయంలో కనుగొన్నవిశేషం, ఆ సమూహంలోని చుక్కలగతులలో వ్యక్తమవుతుంది. గెలాక్సీయొక్క ఆకృతి పైవిధంగానే ఉండడమూ, అందులోని నక్షత్రాలగతులలో కాప్టెయిను కనుగొన్నగతి విశేషం వ్యక్తం కావడమూ వల్ల, మనగెలాక్టికమండలం అంతా భ్రమణగతికిలోనై ఉందని నిశ్చయించవచ్చు. ఈ మధ్యజరిగిన మరికొన్ని పరిశోధనలవల్ల కూడా, ఈ విషయం నిశ్చయమైంది. (మొదటి ప్రకరణం).

గెలాక్టిక మండలంయొక్క పరిభ్రమణకాలం 230,000,000 సంవత్సరాలు. మనకు కనపడే ఇతరనెబ్యులాలకు వేటికీ, ఇంతదీర్ఘమైన పరిభ్రమణకాలంలేదు. కాని, ఇతరనెబ్యులాలు ఏవీకూడా మనగెలాక్టికమండలమంత పెద్దవి కాకపోవడంవల్ల, ఈ విషయాన్నిగురించి ఆశ్చర్యపడనక్కరలేదు. నక్షత్రసంఖ్య విషయంలోనూ మొత్తం ద్రవ్యభారం విషయంలోనూ కూడా,

మనగెలాక్సీ అగ్రగణ్యమే. ఇందుచేత మనగెలాక్సీకిమూలమైన నెబ్యులా అతివిస్తారపరిమాణాలుగలదిగా ఉండేదని విశదమవుతుంది.

సూర్యుడూ నక్షత్రాలూ అతిదీర్ఘకాలంనుంచీ అనవరతంగా ప్రకాశించడంవల్ల, వాటిల్లోని ద్రవ్యం వినాశం చెందడంమూలంగా, వాటిభారాలు తరిగిపోతున్నాయని ఇంతకుముందు తెలుసుకొన్నాము. ఈ కారణంచేత గెలాక్టికమండలపు బరువు క్రమంగా తగ్గిపోతోందని విశదమవుతుంది. భారం తగ్గడంవల్ల గురుత్వాకర్షణకూడా తగ్గుతోంది. నక్షత్రాలమీది ఆకర్షణబలం క్షీణిస్తోంది. గురుత్వాకర్షణ మాయమయితే, నక్షత్రాలన్నీ స్వేచ్ఛగా వాటంతట అవి సంచరిస్తాయి కాని, సమూహంగా కలిసిఉండడం తటస్థించదు. గురుత్వాకర్షణబలం తరిగిపోయినకొద్దీ గెలాక్టికమండలం క్రమంగా విస్తరిస్తుంది. లెక్కకట్టిచూస్తే, ప్రస్తుతంలో అది విస్తరించే లెక్కను, సుమారుగా 30,000,000,000,000 సంవత్సరాలకాలంలో గెలాక్టికమండలం రెట్టింపు విస్తీర్ణం కలది అవుతుందని తేలుతోంది. ఈ విస్తరించేక్రమం, నక్షత్రాలకాంతి ప్రసరణ తీవ్రతమీద ఆధారపడి ఉంటుంది. నక్షత్రాల పిన్నవయస్సులో కాంతి వికీర్ణం చాలా విస్తారంగా ఉండడంవల్ల, అప్పట్లో భారనష్టంకూడా అతివిస్తారంగా ఉండకతీరదు. అప్పుడు గెలాక్టికమండలం అధికవేగంతో విస్తరించి ఉంటుంది. ఇందుచేత ప్రారంభదశలో గెలాక్టికమండలపు విస్తీర్ణం ఇప్పటికంటె చాలా తక్కువగా ఉండి ఉంటుంది.

గురుతర నెబ్యులాలలో నక్షత్రాలు రాసులు రాసులుగా ఉండడం పైని వివరించాము. గెలాక్టికమండలంలోని గోళరాసులు ఈ మాదిరి నక్షత్రరాసులే అయి ఉండవచ్చునని తోస్తుంది. ఇతరచుక్కల ఆకర్షణ అంతగాలేక, వాటి స్వీయ గురుత్వాకర్షణవల్ల ఇవి గోళాకృతిని పొందిఉండవచ్చు. ఈగోళరాసులు గెలాక్టిక సమతలానికి కొంత వెలుపలగా ఉన్నట్టు, షాప్లేమహాశయుడు కనుక్కొన్నాడు. చరరాసులుఅనే, కృత్తికా సప్తఋషులూ మొదలైన సమూహాలు, గోళరాసులవలే కాక, సామాన్యంగా గెలాక్టిక సమతల ప్రదేశంలోనే తిరుగుతున్నాయి. ఇవికూడా ఆరంభంలో గోళరాసులే అయిఉండి, కాలక్రమేణా ఇతరనక్షత్రాల ఆకర్షణ మూలంగా విచ్ఛిన్నమై, తేలికచుక్కలు చెదిరిపోయి, బరువుచుక్కలు మాత్రం సమూహంగా మిగిలిఉన్నట్టు తోస్తుంది.

ఇతరచుక్కల ఆకర్షణలవల్ల చరరాసుల ఆకృతులలో కలిగే మార్పులను, గణితరీత్యా నిర్ణయిస్తే, చరరాసియొక్క ఆకృతి, దానిదళసరికి 2½ రెట్లు ఎక్కువయిన అడ్డకొలతగల గొట్టెకువలే ఏర్పడుతుందని తేలుతుంది. చరరాసులలో చాలావాటికి ఈవిధమైన ఆకృతులే ఉన్నాయి. రాసుల గమనంవల్లకూడా, వాటి గమనమార్గానికి అడ్డంగా అవి అణిగిపోవడం తటస్థించవచ్చు. కొన్ని రాసుల సందర్భంలో, ముఖ్యంగా సప్తఋషిమండలంలో, ఈవిధమైన అణుపు పొడగట్టుతుంది.

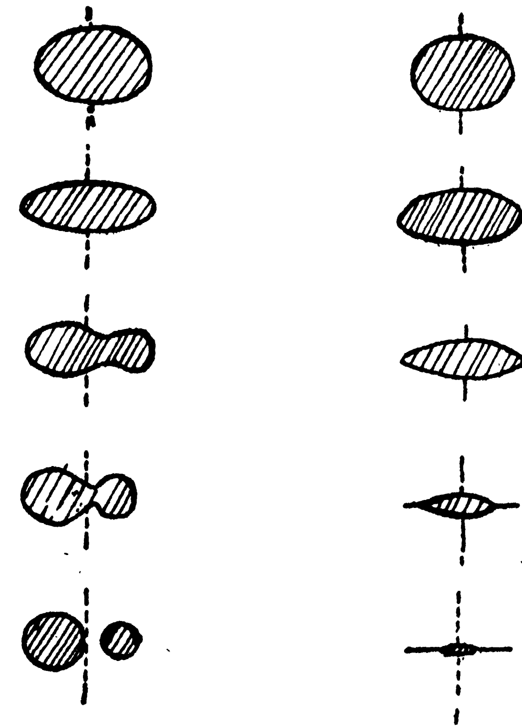
యుగళతారల జననం :— ఆదిమస్థితినుంచి నెబ్యులాలు ఉద్భవమయే సందర్భంలో, ఆదిమద్రవ్యంలో జనించే వాహికలమూలంగా, నెబ్యులాలకు వివిధమైన భ్రమణవేగాలు సిద్ధిస్తాయని ఇదివరలో వివరించాము. ఇదే కారణంవల్ల, నక్షత్రాలకు కూడా పరిభ్రమణం కలగవలసిఉంది. ఇంతేకాక నెబ్యులాలకు ఉన్న భ్రమణపరిమితి వాటినుంచి ఉత్పన్నమయే నక్షత్రాలలో పూర్తిగా నిలిచిఉండాలి. ఎన్నివిధాలుగా పరివర్తన చెందినప్పటికీ శక్తిపరిమితిలో హెచ్చుతగ్గులు కలగనట్టుగానే, కోణీయఆవేగంలోకూడా, (పరిభ్రమణశక్తి) అది ఎన్నివిధాలుగా పరివర్తనజెందినా, హెచ్చుతగ్గులు కలగవనే విషయం ఒకముఖ్యనియమం. ఇందుచేత నెబ్యులాలలోని భ్రమణపరిమితి, ఏమాత్రమూ నష్టంకాకుండా వాటినుంచి పుట్టినచుక్కలలో కనపడుతుంది. నక్షత్రాల నిరంతర కాంతి ప్రసరణంమూలంగా వాటిల్లోకలిగే ద్రవ్యనష్టంవల్ల వాటి భౌతికలక్షణాలు మారుతాయి. భారనష్టంవల్ల సామాన్యంగా చుక్కల అడ్డకొలత తగ్గిపోవడం తటస్థిస్తుంది. నక్షత్రం సంకుచితమైనకొద్దీ దాని భ్రమణవేగం అధికమవుతుంది. ఇందుచేత కాలంగడిచినకొద్దీ నక్షత్రాలు అంతకంతకు అధికవేగంతో పరిభ్రమిస్తాయి.

నెబ్యులాలనుంచి తారలు ఉద్భవమయే సందర్భంలో ప్రాముఖ్యమైన విషయము భ్రమణం. నక్షత్రాల ఉద్భవానికి ఇదే హేతువు. భ్రమణగతిలేనటువంటి నెబ్యులాలనుంచి చుక్కలు పుట్టవు. దీనికి ప్రకృతిలో అనేక ప్రమాణాలున్నాయి. భ్రమణములేని గోళాకార నెబ్యులాలలో నక్షత్రాలు ఉన్న సూచనలేమీ కనపడవు. నెబ్యులాలనుంచి భ్రమణహేతువుచేత తారలు ఉద్భవించిన రీతిగానే, నక్షత్రాలనుంచి కూడా మరి ఏవయినా ఉద్భవిస్తాయా అన్నప్రశ్న కలుగుతుంది. భౌతిక పరిస్థితులు అనుకూలంగా ఉండేటట్టయితే,

ఈ విధంగా నక్షత్రాలకు కూడా సంతానం కలగడానికి, సిద్ధాంతరీత్యాఅభ్యంతరం ఏమీలేదు. కాని భౌతిక పరిస్థితులు ఇందుకు అనుకూలంగా ఉండవు. భ్రమణవేగం అధికమయినకొద్దీ, నక్షత్రమధ్యతలప్రాంతంనుంచి ద్రవ్యం బహిర్గతమైనప్పటికీ, నెబ్యులాల సందర్భంలోవలే ఇది విస్తార పరిమాణాలలో కలగడానికి అవకాశంలేదు. ఇందుచేత సర్వసామాన్యంగా నక్షత్రమధ్య తలంనుంచి ఉద్గతమైన ద్రవ్యం ప్రదేశంలోకి చెదిరిపోతుంది కాని, అందులో ప్రచయసంతతి ఉత్పన్నం•కావడానికి అవకాశం ఉండదు. ఈ విధంగా నక్షత్రాలకు సంతతి కలగడానికి అవకాశంలేనప్పటికీ, నక్షత్రజీవితం మరిఒకవిధంగా పరిణామం పొందడానికి వీలుంది.

వాయుద్రవ్యమయమైన నెబ్యులాలు మొదట గోళాకారంగా ఉన్నప్పటికీ, భ్రమణవేగంవల్ల అవి ధ్రువములదగ్గర అదిమినట్లు ఉండేస్థితి సిద్ధిస్తుందని ఇదివరలో వివరించాము. మనభూమి కూడా ఈ కారణం చేతనే ధ్రువాల దగ్గర కొంచెం అదిమినట్లు ఉంటుంది. స్వల్పంగా పరిభ్రమించే వస్తువులన్నీ, వాటిద్రవ్యం వాయుస్థితిలో ఉన్నా ద్రవస్థితిలో ఉన్నా స్వల్పంగా అణిగిన ఆకృతులను పొందుతాయి. కాని•పరిభ్రమించేవేగం అధికమయితే, వస్తువు యొక్క ఆకృతి, దాని ద్రవ్యస్థితిమీద ఆధారపడి ఉంటుంది. భ్రమితవస్తువు యొక్కద్రవ్యం దానికేంద్రప్రదేశంలో సమాహృతము కావడానికి సావకాశం ఉండేసందర్భంలో సిద్ధించే ఆకృతికీ, ఆఅవకాశం లేనప్పుడు సిద్ధించే ఆకృతికీ, చాలాభేదం ఉంటుంది. వాయుపదార్థాలు సహజంగా సంకోచనీయంగా ఉంటాయి. కొన్నినియమాలకు లోబడి ఇవిఎంతవరకైనా అణుగుతాయి. ఈ కారణంచేత వేగంగాపరిభ్రమించేవాయుద్రవ్యం కేంద్రభాగంలోపోగుపడడం, దాని భారం చాలావరకు అక్కడ సమాహృతం కావడం కలుగుతుంది. నీరు మొదలైన ద్రవపదార్థాలస్థితి, దీనికి పూర్తిగా విరుద్ధం. ద్రవపదార్థాలు అంతగా సంకోచనీయం కావు. ద్రవస్థితిలోని ద్రవ్యం భ్రమణగతికి లోనైనప్పుడు, దానివేగం అధికమైనకొద్దీ, అణిగిన నారింజపండు ఆకృతి కలుగుతుంది. అంతే కాని, వాయుద్రవ్య గోళంవలే, ద్రవ్యం కేంద్రభాగంలో పోగుపడడమూ, క్రమంగా మధ్యతలప్రదేశంలో విస్తరించి అంచుకట్టడమూ, ఉండదు. వేగం అధికమయినకొద్దీ, గోళమధ్యభాగం కూడా సమగోళాకృతిని కోల్పోయి,

అసమమైన ఆకృతిని పొందుతుంది. ఆ స్థితిలో, దానివ్యాసాలు (అడ్డకొలతలు) మూడూ, అసమముగా ఉంటాయి. ఈ స్థితి సిద్ధించిన తరువాత, దాని దీర్ఘతమవ్యాసం మరింత దీర్ఘమవుతూ, అరటిపండు మాదిరి ఆకృతి కలుగుతుంది. అప్పుడు దానిపొడవు, మూడింటిలోనూ పొట్టిదైన వ్యాసానికి సుమారు మూడురెట్లు ఉంటుంది. ఆ తరువాత, ఒకనూతన పరిణామం ప్రారంభమవుతుంది. దానిదీర్ఘతమ వ్యాసంమీద రెండుతావులలో ద్రవ్యం అంతా సమాహృతం కావడం ఆరంభించి, ఆ రెంటికీ మధ్యభాగంలో పల్లంగా గాడి ఒకటి ఏర్పడుతుంది. ఈ గాడి అంతకంతకు లోతై, చివరకు వస్తువును రెండుతునకలుగా విచ్ఛేదమొనరుస్తుంది. ఈలా సిద్ధించిన రెండువస్తువులూ, ఒకదాని చుట్టూ ఒకటి తిరుగుతూ ఉంటాయి. యుగళతారలు ఏర్పడేవిధం ఇదే అని నిశ్చయించవచ్చు. ఈ పరిణామక్రమం కిందచిత్రంలో తెలుస్తుంది.



ద్రవస్థితిలోని ద్రవ్యం భ్రమణగతికిలోనైనప్పుడు కలిగే మార్పులు.

వాయుమయమైన గోళం భ్రమణగతికి లోనైనప్పుడు కలిగే మార్పులు.

42. భ్రమితగోళాలలో కలిగే పరిణామం.

ఆఖరుదశలోని స్థితి, మనకు గోచరించే అనేక యుగళతారలసందర్భంలో వ్యక్తమవుతుంది. చిత్రంలో, భ్రమితవస్తువు వాయుస్థితిలో ఉంటే కలిగే పరిణామం కూడా చూపబడింది. రెండింటినీ పోల్చిచూస్తే, భ్రమితవస్తువులోని ద్రవ్యం సర్వత్రాసమంగా వ్యాపించి ఉండేసందర్భంలోనూ, (అంటే వస్తువు ద్రవమయంగా ఉన్నప్పుడూ) అలాకాక, ద్రవ్యమంతా కేంద్రప్రదేశంలో సమావృతమయే వాయుస్థితిలో ఉన్నప్పుడూ, పరిణామంలో కలిగేభేదాలు విశదమవుతాయి. ఖగోళంలో వస్తువులు, పూర్తిగా ద్రవయుతంగానో లేక పూర్తిగా వాయుమయంగానో ఉండకపోవచ్చుననీ, అట్లాంటప్పుడు, పైని చూపిన ద్వివిధ పరిణామాలకూ మధ్యరకంగా పరిణామం చెందవచ్చుననీ, తోచవచ్చు. కాని పరిశోధించిచూస్తే అది సాధ్యం కాదని తేలుతుంది. భ్రమితవస్తువు ప్రతీదీ, పూర్తిగా ద్రవయుతంగా ఉన్నట్టుగానో వాయుమయంగా ఉన్నట్టుగానో, ప్రవర్తిస్తుంది కాని మధ్యరకంగా ఉన్నట్టు ప్రవర్తించదు. కేంద్రప్రదేశంలో ద్రవ్యం సమావృతం కావడం ఒక పరిమితికి లోపుగా ఉన్నప్పుడు, వస్తువు ద్రవయుతంగా ఉన్నట్టుగానూ, ఆ పరిమితికి మించడంతోనే వాయుగోళంగానూ ప్రవర్తిస్తుంది. ప్రత్యక్షవిషయాలనుబట్టిచూస్తే నక్షత్రాలు అనేకం, చాలావరకు అన్నీకూడా, పైచిత్రంలో చూపిన మొదటి పరిణామక్రమాన్ని అనుసరిస్తాయనడానికి సందేహం కనపడదు. ఒకదానిచుట్టూ మరిఒకటి, స్వల్పమాత్రపు కక్ష్యలలో ప్రదక్షిణం చేస్తూఉండే అనేకవర్ణపటీయ యుగళతారలు ఉద్భవించడానికి ఈ పద్ధతికంటె మరొకటి పొడగట్టదు. ఈ చుక్కలలో కేంద్రప్రదేశంలో ద్రవ్యం సమావృతం కావడం, పైని వివరించిన చరమపరిమితికి మించి ఉండదు. అవి ద్రవతారలుగా ప్రవర్తించి ఉంటాయి.

4

పైని వివరించిన ద్రవతారవిచ్ఛేదన విధానం, కేవలం గణితఫలితం కాని ఇంతవరకు ఖగోళంలో ప్రత్యక్షంగా కంటబడినదికాదు. ఆకాశమంతా గాలించిచూస్తే ఇకముందు ఎక్కడైనా ఒకచుక్క రెండుగా ముక్కలు కావడం కనపడుతుందేమో!

సాక్షాత్తూ విచ్ఛేదనపొందుతూ ఉండడము గోచరించకపోయినప్పటికీ, ఆ అవస్థకు లోనుగానున్న తారలు, ఇతరనక్షత్రాలకంటె భిన్నంగా కలిగిఉండే లక్షణాలు కొన్ని మనకు కనపడవచ్చు. విచ్ఛేదన పొందనున్న తారలు స్థిరమైన కాంతితో ప్రకాశించవని తోస్తుంది. అవి సామాన్యంగా వృద్ధి క్షయ తారలు అయిఉంటాయి. వీటి స్వభావంలో క్రమంగా పరివర్తన కనబడవచ్చు. కాని అది మనకు వ్యక్తమయేటంత శీఘ్రంగా జరుగుతుందని చెప్పలేము. ఈస్థితిలో ఉండే చుక్కలలో, విచ్ఛేదన పరిమితినిబట్టి, ఒకవిధమైన వరుసక్రమం వ్యక్తం కావలసి ఉంటుంది. ఈ వరుసక్రమంలో, నూతనంగా ఏర్పడిన యుగళ తారలు చివరవికావచ్చు. పైలక్షణాలన్నీ సిఫెయివృద్ధిక్షయ తారల విషయంలో వ్యక్తంకావడం గమనించి, జీన్సుగారు, అవి విచ్ఛేదనక్రియకు లోనైన చుక్కలు అయి ఉంటాయన్నాడు. ఈమధ్య మరికొందరు పరిశోధకులుకూడా ఈచుక్కలలో పైలక్షణాలు కొన్ని కనుకొన్నారు. కాని పైసిద్ధాంతం నిశ్చయమైనదని చెప్పడానికి ఇంకా ఆధారాలు లభించవలసిఉంది.

యుగళతారలు ఉద్భవించడమూహించగలిగినతరువాత, వాటి అనంతర పరిణామం సులభంగానే గ్రాహ్యమవుతుంది. ఈతారలు ఉద్భవించినతరువాత, వాటి జీవితంలో మూడు విషయాలు ప్రధానమవుతాయి.

భ్రమితగోళమేదైనా విచ్ఛేదమై యుగళతారగా ఏర్పడిన ప్రారంభదశలో జంటలోనిచుక్కలురెండూ ఒకదానికొకటి చాలా సమీపంగా ఉంటాయి. వాటి పరస్పరాకర్షణలమూలంగా, రెండింటి మీదా కూడా ప్రబలమైన ఉత్ప్లవనం కలుగుతుంది. దీనివల్ల రెండుచుక్కలూ అంతకంతకు,

ఎడమైపోవడమూ, వాటి భ్రమణవేగాలు సరిసమానంకావడమూ జరుగుతుందని, డార్వినులనే శాస్త్రజ్ఞుడు నిరూపించాడు. ఆ విధంగా యుగయుగాల కాలంగడచిన తరువాత ఆ రెండుచుక్కల భ్రమణకాలాలూ, అవి ఒకదాని చుట్టూ ఒకటితిరిగే పరిక్రమణకాలాలూ, సరిసమానమవుతాయి. ఆ స్థితిలో అవి, ఒకేఅర్ధగోళం ఒకదానికొకటి ఎప్పుడూ అభిముఖంగా ఉండేటట్టు తిరుగుతూ ఉంటాయి. చుక్కలను రెండింటినీ ఒక కర్రకు రెండుకొనలకూ గుచ్చి కర్రమధ్యను పట్టుకొని గిరగిరా తిప్పినట్టుగా, ఒకదానిచుట్టూ ఒకటి అవి శాశ్వతంగా తిరుగుతూఉంటాయి.

చిత్రమైన ఈ స్థితి మనసౌరవంశంలో కూడా కొన్నిగ్రహాల సందర్భంలో వ్యక్తమవుతుంది. సూర్యునికి దగ్గరగాఉన్న బుధగ్రహం సూర్యుని చుట్టూ ప్రదక్షిణంచేయడంలో, ఎల్లప్పుడూ ఒకేఅర్ధభాగం సూర్యునికభిముఖంగా ఉంటుంది. సూర్యుడుచాలా సమీపంకావడంవల్ల బుధునిభ్రమణానికి విస్తారమైనఅవరోధంకలిగి ఈ స్థితి సంభవించింది. బుధుని తరువాతి గ్రహమైన శుక్రునిమీద కూడా సూర్యాకర్షణవల్ల కలిగే అవరోధం విస్తారంగానే ఉంటుంది. ఇందుచేతనే శుక్రగ్రహం దాని అక్షంమీద బహుమందంగా తిరుగుతుంది. అనేకదినాలపర్యంతం ఒకేభాగం సూర్యునికభిముఖంగా ఉంటుంది. ప్రదేశంలో సూర్యునికి అంతకంతకు దూరంగా పోయినకొద్దీ, ఈ విధమైన అవరోధం క్షీణించడంవల్ల దానివల్లకలిగే ఫలితం అంతగా ఉండదు. భూమీ అంగారకులు 24 గంటలలోనూ, తరువాత గురుడూ శనీ, 10 గంటలలోనూ, వాటిచుట్టూ అవి ఒక్కొక్కసారి తిరుగుతాయి. మిగిలిన గ్రహాల భ్రమణకాలం సరిగా తెలియదు. భ్రమణవేగం సరియైన క్రమంలో హెచ్చకపోయినా, సూర్యునికి దూరమైనకొద్దీ గ్రహాలు అధికవేగంతో తిరుగుతున్నాయనడం నిశ్చయం.

ఈ విధమైన అవరోధంమూలంగానే, మొదటభూమినుంచి విడిపోయినప్పుడు అతిసమీపంలో ఉండే చంద్రుడు, అంతకంతకు ఎడమవుతూ ప్రస్తుతంలో సుమారు 2¼ లక్షలమైళ్లదూరంలో ఉండడమూ, ఎల్లప్పుడూ ఒకవైపే మనకు అభిముఖంగా ఉండేటట్టు తిరుగుతూ ఉండడమూ, తటస్థించింది. ఉత్ప్లవనజనితమైన ఈ అవరోధం ఇప్పుడూ కూడా ఉంది. మనసముద్రాలలో

పోటుపోటులు కలగడం చంద్రునిమూలంగా అని తెలిసినవిషయమే. చంద్రుని ఆకర్షణ ఒక్కసముద్రపునీటిమీదే కాదు, సముద్రాల అడుగునఉన్న భూభాగంమీదా ఉంటుంది. ఈ ఆకర్షణవల్ల భూభ్రమణానికి కొంత అవరోధం కలిగి స్వేచ్ఛగా తిరగకుండా భూమిని పట్టుకొన్నట్టవుతుంది. ఇందుచేత భూభ్రమణ వేగం క్రమంగా తరిగిపోయి, భ్రమణకాలం దీర్ఘమవుతుంది. ఇప్పట్లో 24 గంటల దీర్ఘమైన మనరోజులు అంతకంతకు మరింతదీర్ఘమవుతాయి. చివరకు భూమీచంద్రుల భ్రమణకాలాలూ, అవి ఒకదానిచుట్టూ ఒకటి ప్రదక్షిణం చేయడానికి పట్టే పరిక్రమణకాలాలూ, సరిసమాన మవుతాయి. ఆ స్థితి సంభవించిన తరువాత భూమికూడా ఎల్లప్పుడూ ఒకవైపే చంద్రునికి అభిముఖంగా పెట్టుకొని తిరగడం కలుగుతుంది. అప్పుడు భూమిమీద ఒక అర్ధభాగానికి శాశ్వతంగా ప్రతిరాత్రీ చంద్రుడు కనపడుతూ ఉంటాడు. రెండవభాగానికి ఎప్పటికీ చంద్రదర్శనమే కాదు. ఈ స్థితిలో భూమిమీద దినమూ మాసమూ సరిసమానమవుతాయి. అవి, మన ఇప్పటి 47 రోజులకు సమంగా ఉంటాయనీ ఆ స్థితి సుమారుగా 50,000,000,000,000 సంవత్సరాలకాలంలో సంభవిస్తుందనీ లెక్కకట్టారు.

పైదశ సంభవించిన తరువాత ఉత్ప్లవనావరోధం మూలంగా చంద్రుడు భూమికి దూరం కావడం ఇంకకలగదు. కాని అంతకంటె విశేషమైన కార్యం జరుగుతుంది. సూర్యచంద్రుల ఆకర్షణలమూలంగా భూమిమీద కలిగే ఉత్ప్లవనంవల్ల, భూభ్రమణ వేగం మరింత తగ్గిపోవడం, చంద్రుడు అంతకంతకు భూమిని సమీపించడమూ, జరుగుతుంది. అనేక యుగయుగాలు గడిచేసరికి భూమీ చంద్రుల మధ్యదూరం చాలాతక్కువై పోతుంది. దూరం సుమారు 12000 మైళ్లకు తగ్గడంతోనే, భూమి ఆకర్షణబలం మూలంగా చంద్రునిలో కలిగే ప్రబలమైన ఉత్ప్లవనంవల్ల, చంద్రుడు ముక్కలు ముక్కలుగా పగిలిపోతుంది. ఈలా విచ్ఛిన్నం కావడంవల్ల జనించే చిన్నచిన్న గోళాలన్నీ కలిసి కుండలాకారంతో, ప్రస్తుతం శనిగ్రహం చుట్టూఉన్న ఉపగ్రహకుండలంవలె, తిరుగుతూ ఉంటాయి. భూమీ చంద్రుల ప్రస్తుతదశ ప్రాప్తించి ఉండడానికి సుమారుగా 4000,000,000 సంవత్సరాలకాలం గడచిఉంటుందని జెఫ్రీసుగారు లెక్కకట్టాడు.

మనభూమి సందర్భంలో అతిదీర్ఘంగా కనపడే ఈ కాలం, నక్షత్రాల జీవితకాలంలో క్షణమాత్రమైనాకాదు. యుగళతారలకు కూడా ప్రస్తుతభూమీ చంద్రుల స్థితివంటిస్థితి ప్రాప్తించడానికి, అతిదీర్ఘమైనవాటి జీవితకాలాలలో బహుస్వల్పకాలం మాత్రం పడుతుంది. ఆ పిమ్మట, ఈ విధమైన అవరోధం వల్ల కలిగే ఫలితం అప్రధానమై భారనష్టం అనే మరొక ముఖ్యవిషయంవల్ల ప్రధానమైన మార్పులు కలుగుతాయి. అనవరతంగా కాంతిని ప్రసరింపజేసే ఏ వస్తువుకయినా భారం నష్టంకాక తీరదని ఇదివరలోనే తెలుసుకొన్నాము. నిరంతరప్రకాశ ప్రసరణంవల్ల సూర్యునిభారం నిమిషానికి, 250,000,000 టన్నులుచొప్పున తగ్గిపోతోంది. ఈ లెక్కనో, ఇంకా ఇంతకంటే కూడా ఎక్కువగానో, అనేకలక్షల కోట్లసంవత్సరాలనుంచి సూర్యునిభారం తగ్గిపోతోంది. ఈ భారనష్టంవల్ల సూర్యునిచుట్టూ తిరిగే గ్రహాలజీవితాలలో అతిప్రాముఖ్యమైన మార్పులు కలుగుతాయి. మనభూమికీ సూర్యునికీ ప్రస్తుతంలో ఉన్నదూరం, సూర్యుని ప్రకృతభారానికి అనుగుణంగా ఉంది. సూర్యునిబరువు తగ్గినకొద్దీ భూమిని ఆకర్షించే సూర్యుని ఆకర్షకబలం కూడా తగ్గిపోక తప్పదు. ఇందుచేత, అంతకంతకు భూమి సూర్యునికి దూరమైపోవడమూ తప్పదు. సూర్యునికి అతిదూరమై పోవడంవల్ల మనకేదైనా ముప్పు కలుగుతుందేమో అని ఇప్పట్లో మనం భయపడనవసరం లేకపోయినప్పటికీ, ఆ సంవత్సరం కంటె ఆ సంవత్సరం మనం సూర్యునికి దూరమవుతున్నా మనడం మట్టుకునిశ్చయం. లెక్కకడితే, భూమీ సూర్యులమధ్యనున్న సగటు దూరం, ప్రతివందసంవత్సరాలకూ ఒక మీటరు (39.37 అంగుళాలు) చొప్పున ఎక్కువవుతోందని తేలింది.

సరిగా ఈ విధమైన ఫలితమే యుగళతారల సందర్భంలో కూడా కలుగుతుంది. జంటలలోని చుక్కలు రెండూ నిరంతరంగా ప్రకాశిస్తూ ఉండడంవల్ల వాటిభారాలు తగ్గిపోకతీరదు. ఇందుచేత, వాటిమధ్య దూరాలు అంతకంతకు అధిక మవుతాయి. (వాటికక్ష్యల ఆకృతులుమాత్రం మారవు).

పైని వివరించిన రెండువిషయాలవల్లా కూడా యుగళతారల కక్ష్యాకృతులలో పరివర్తన కలగడానికి అవకాశం కనపడదు. ప్రకృతంలో ప్రత్యక్షంగా కనపడే యుగళతారల కక్ష్యాకృతులు సిద్ధించడానికి మరొక కారణం ఏదైనా

ఉండాలి. వాటిప్రాంతంలోనుంచి ప్రయాణంచేసే మరొకనక్షత్రంవల్ల ఈ ఫలితం కలుగుతుందని వెనకప్రకరణంలో తెలుసుకొనే ఉన్నాము.

యుగళతారల జీవితపరిణామానికి మూలమైన ప్రధానవిషయాలు, పైని వివరించినవి మూడూను. యుగయుగాలకాలంనుంచీ నిరంతరంగా ఈ త్రివిధబలాలకూ లోనై, యుగళతారామండలాలు పరిణామంచెందుతున్నాయి. చివరకు, అవి అంతకంతకు ఒకదానికొకటి దూరమైపోవడం, వాటికక్ష్యల ఆకృతులలో పరివర్తనకలగడం జరుగుతుంది.

ఇంతేకాక జంటచుక్కలలో మరొకవిధంగా కూడా మార్పుకలగడానికి అవకాశం ఉంది. వాటికి కలిగే భారనష్టంవల్ల సామాన్యంగా వాటిపరిమాణాలు సంకుచితంకావడం తప్పదు. సంకుచితమైనకొద్దీ వాటికి అంతకంతకు విచ్ఛేదనపొందే స్థితి చేరువకు వస్తుంది. ఈ విధంగా జంటలలోని చుక్కలు, ఒకటికాని రెండూకూడాకాని విచ్ఛేదంకావడంవల్ల పిల్లజంటలు ఏర్పడవచ్చు.

పైవిషయాలవల్ల, ఈ వ్యక్తసృష్టికి పూర్వం, ఈదృశ్యజగత్తు ఉద్భవించనిక్రితం, ఉండే గభీరమైన అవ్యక్తమైన ఆ ఆదిమస్థితినుంచి ఇంతవరకూ జరిగిన విచిత్రసృష్టివిధానం విశదమవుతుంది. సృష్టివిధానం పైరీతిగా ఉంటుందని చెప్పడంలో అసంగతమేమీ లేదు. అత్యద్భుతమైన ఈ విశ్వశిల్పమూ, శిల్పకారుని హస్తవిన్యాసమూ, మనం ప్రత్యక్షంగా చూడలేకపోవచ్చు. క్షణికజీవులమైన మనం, విశ్వమానంలో ప్రకటితమయే విచిత్రశిల్పం ప్రత్యక్షంగా చర్మచక్షువులతో చూడడం అసాధ్యమే. అవుగాక; కాని ఈసృష్టిలో, మన ప్రత్యేకప్రాముఖ్యత మనజీవితకాలంమీద ఆధారపడి ఉండలేదుగా! దేశకాలాది నియమాలకు లోనే అయిఉంటే, మానవతత్వపు మాహాత్మ్యమేముంది? దేశకాలాది సర్వావస్థలనూ అతిక్రమించిపోగలిగే అద్భుతశక్తి మానవునిలో ప్రత్యక్షంకావడమే, ఈసృష్టిలో అతనికిగల ప్రత్యేకవిశేషం. ఈవిశేషలక్షణం వల్లనే, మానవుడు దేశకాలాది భౌతికనియమాల నన్నిటినీ అతిక్రమించి, అనంతమైన విశ్వరూపంలో లీనంకాగలుగుతున్నాడు.

5

సౌరవంశోద్భవం :—ఆదిమ సర్వశూన్యస్థితినుంచి అనేకవిధానాల వల్ల ఆకాశంలోకనపడే అసంఖ్యాక తారలను సృష్టించగలిగాం. ఆనక్షత్రలోకాలపరిణామ విధానంనిర్ణయించగలిగాం. కాని సూర్యుడూ, సూర్యుని చుట్టూతిరిగే గ్రహసమూహం! అతివిచిత్రమైనదృశ్యం. దీనిసృష్టి విధానం మాత్రం, ఇంతవరకూ మనం వివరించినప్రకారం సర్వసామాన్యమైనదికాదు. ఈవిశ్వంలోని అసంఖ్యాకతారలలో సూర్యుడూ ఒక నక్షత్రం. ఉష్ణ, ప్రకాశాది సకల లక్షణాలలోనూ, మిగిలిన చుక్కలకూ దీనికీ స్వతహాగా భేదమేమీలేదు. కాని గ్రహాధిపత్యం అనే విచిత్రలక్షణంమాత్రం, మనకు తెలిసినంతవరకు, మనసూర్యునికిమాత్రమే లభించింది. నక్షత్రజీవితంలో సక్రమమైన పరిణామఫలితంగా, జంటచుక్కలు కలుగవచ్చు, పిల్లజంటలుపుట్టవచ్చు. కాని నక్షత్రంచుట్టూ అనేక గోళాలు నిత్యప్రదక్షిణాలుచేసే ఈవిచిత్రం మట్టుకు, సక్రమ పరిణామఫలితంకాదు.

అసామాన్యమైన ఈగ్రహాధిపత్యం సూర్యునికి లభించినవిధం ఏమిటీ అనేసమస్య, చిరకాలంనుంచీ శాస్త్రజ్ఞులు చర్చిస్తూనేఉన్నారు. సుప్రసిద్ధ శాస్త్రజ్ఞులు అనేకమంది గ్రహసముద్భవవిధానం వివరించారు. ఇందులో మొదటివాడు లాప్లాసు అనే ఫ్రెంచి గణితశాస్త్రజ్ఞుడు.

లాప్లాసుకుముందు, 1755 సం॥రంలో సుప్రసిద్ధ జర్మనువేదాంతి కాంటు మహాశయుడు మొట్టమొదట సృష్టివిధానం ఊహించాడు. ఆదిమస్థితినుంచి పరిభ్రమించే నెబ్యులాలు ఉత్పన్నమయాయనీ, అందులో ఒకటి మనసూర్యుడుగా ఏర్పడిందనీ, దానినుంచి ఉద్గతమైన వాయుగోళాలు ఘనీభవించి గ్రహాలుగా ఏర్పడ్డాయనీ, ఆయన ఊహించాడు. ఆతరువాత ఈభావాలనే గణితాధారంతో లాప్లాసు సిద్ధాంతరూపంగా వివరించాడు. పరిభ్రమించే వాయుమండలం సంకుచితమైనకొద్దీ దాని భ్రమణవేగం అధికమవుతుందనీ, అది అంతకంతకు అణిగిపోయి చివరకు మధ్యప్రదేశంనుంచి కొంతద్రవ్యం కోల్పోతుందనీ, ఆవిధంగా ఉద్గతమైనద్రవ్యం గ్రహాలుగా ఏర్పడుతుందనీ, సిసలుగా లెక్కలుకట్టి చూపించాడు లాప్లాసు. మధ్యనున్న ప్రధానవాయుమండలం

ఇంకా సంకుచితమైనకొద్దీ, పైవిధంగానే కొంతకొంతద్రవ్యం విడిపోయి వరుసగా అనేక గ్రహాలు ఏర్పడుతాయి. మధ్యనున్న ప్రధానమండలమే సూర్యుడు. చుట్టూఏర్పడిన గోళాలు గ్రహాలు.

సూర్యుడు సంకుచితం కావడం ఆగిపోవడంవల్ల గ్రహాలపుట్టుక కూడా నిలిచిపోయింది. సరిగా ఈవిధంగానే గ్రహాలు సంకుచితం కావడంవల్ల ఉపగ్రహాలు ఉద్భవించాయి. ఇదీ లాప్లాసువివరించిన నెబ్యులిక సిద్ధాంతం. ఇది చాలాకాలంపాటు సర్వజనాంగీకృతమైంది కాని ఇటీవలి పరిశోధనలవల్ల పూర్వపక్షమైంది.

సూర్యుని పరిభ్రమణం అత్యధికం కావడంవల్ల, అది విచ్ఛిన్నమై గ్రహాలుద్భవించాయని ఊహించాడు లాప్లాసు. కాని పరిభ్రమణం అధికంకావడంవల్ల ఈవిధంగా గ్రహసమూహం ఉద్భవిస్తుందని చెప్పడానికి వీలులేదు. పరిభ్రమణం అత్యధికమైన వస్తువు రెండుసమభాగాలుగా విచ్ఛిన్నమవుతుందికాని, బహుళమైన గ్రహవంశానికి ఆధిపత్యం వహించదు. ఆకాశంలో ప్రత్యక్షంగా మనకు కనపడే అనేక వర్ణపటీయ యుగళతారలు, ఈవిధంగా ఉద్భవించినవే. వీటికీ సూర్యకుటుంబానికీ ఏమీపోలికలేదు.

ఇదే కాక, లాప్లాసు సిద్ధాంతానికి మరొక ముఖ్యమైన అభ్యంతరముంది. గణితరీత్యా, ఇప్పటి సూర్యకుటుంబానికి మూలమైన ఆదిమ సూర్యునికి పరిభ్రమణ పరిమితి ఎంతఉంటుందో లెక్కకట్టవచ్చు. ఆదిమ సూర్యుని భ్రమణ పరిమితియావత్తూ, తత్ జనితమైన సూర్యకుటుంబంలో పూర్తిగా నిలిచిఉండాలి. ప్రకృతంలో సూర్యునికున్న భ్రమణ పరిమితీ, సూర్యుచుట్టూ తిరిగేగ్రహాల పరిక్రమణ పరిమితీ కలిపితే, ఇంచుమించుగా ఆదిమ సూర్యుని భ్రమణ పరిమితికి సరిపోవాలి. అప్పటినుంచి ఇంతవరకూ సూర్యుని అనవరతప్రకాశంవల్ల నష్టమైపోయిన ద్రవ్యభారానికి సమంగా భ్రమణపరిమితిలో కొంతభాగం నష్టమైపోయి ఉంటుంది. కాని ఇది అతిస్వల్పం. ప్రకృతంలో సూర్యవంశస్థితమైన కోణీయావేగంసిసలుగా లెక్కకట్టడానికి అవకాశముంది. ఈ లెక్కకడితే తేలిన ఆదిమ సూర్యుని పరిభ్రమణవేగం, లాప్లాసు ఊహించినప్రకారం, అది విచ్ఛిన్నంకావడానికి కారణం కాజాలదని నిశ్చయమవుతోంది.

ప్రస్తుతం సూర్యునికున్న భ్రమణంమూలంగా, సూర్యగోళం విచ్ఛిన్నమయే అపాయంలేదు. విచ్ఛిన్నం కావడానికిముందు ఆకృతిలో అణుపుకలగడం ముఖ్యవిషయం. ఎంతసున్నితమైన సాధనాలు ఉపయోగించి చూచినా, సూర్యగోళం లేశమాత్రమైనా అణిగిఉండడం కనపడదు. సూర్యుని పరిభ్రమణ పరిమితికి, గురునికీ మరి ఇతర గ్రహాలకూ ఉన్న కోణీయావేగంకూడా కలిపితే, ఆదిమసూర్యునికి సిద్ధించే భ్రమణవేగం, ప్రస్తుతం గురుగ్రహానికున్న భ్రమణ వేగంతో సమంగా ఉంటుందని తేలుతుంది. ఈ వేగంవల్ల, ఆదిమసూర్యగోళం, గురుగ్రహంవలే కొంతవరకు అణిగిఉండడం తటస్థించవచ్చు కాని విచ్ఛిన్నంకావడం మట్టుకు పొసగదు. లాప్లాసు ఊహించినరీతిని, ఆదిమసూర్యునికి విచ్ఛిన్నం కాదగినంత భ్రమణ వేగంకాదు సరికదా, అందులో సగభాగమైనా ఉన్నట్టుతోచదు.

లాప్లాసు సిద్ధాంతానికి మరొక అభ్యంతరం ఉంది. ఆదిమసూర్యగోళంనుంచి బహిర్గతమైన వాయుద్రవ్యంలో సంహతులేర్పడి ఘనీభవనం కలుగుతుందని, లాప్లాసు గణితరీత్యా వివరించాడు. కాని నెబ్యులాలలో సుస్థాయికమైన వాయుసంహతులు ఉత్పన్నమై అభివృద్ధి కావడము, కేవలం గణితం మీద ఆధారపడిఉండదు. గురుతర నెబ్యులాలలో నుంచి నక్షత్రాలు ఉద్భవమయే పర్యంతమూ, లాప్లాసు ఊహించిన రీతిగానే జరుగుతుంది. కాని ఆతరువాత, నక్షత్రాలలో నుంచి ద్రవ్యం వెలువడడం తటస్థిస్తే, తగినంత పరిమాణం లేని కారణంవల్ల, అది ప్రదేశంలో చెదిరిపోతుందే కాని, నిలిచిఉండడం సంభవించదు. సూర్యునిలోనూ నక్షత్రాలలోనూ ఉండే అణువులసంఖ్య అపరిమితం కావడంవల్ల, అవి సూర్యాదిగోళాలరూపంగా నిలకడగా పోగులు పడ్డాయి. అణుసంఖ్య స్వల్పం కావడంచేత, మనగృహం గదులలో వాయువు పోగులుపడక సర్వత్రా వ్యాపించి పోతోంది. ఇదేరీతిని, అసంఖ్యాకమైన అణువులు కూడి ఉండడంవల్ల, నెబ్యులాలలోనుంచి నక్షత్రాలుత్పన్నమవుతాయి. కాని నక్షత్రాలలోనుంచి బహిర్గతమైన ద్రవ్యం పోగులుపడి గ్రహాలకు మూలం కావడానికి అవకాశంలేదు. లాప్లాసు ఊహించిన విధానంవల్ల, నెబ్యులాలలోనుంచి సూర్యగోళాలు ఉత్పన్నమవుతాయి కాని, సూర్యునిలోనుంచి గ్రహాలు ఉద్భవించవు.



43. ఉత్పత్తి క్రియను సూచించే నెబ్యులాలు.

లాప్లాసుకు పూర్వమే, 1750 సం॥రంలో, బఫన్ అనే ఆయన, సూర్యుడు మరొకనక్షత్రంతో సంఘాతం చెందడంవల్ల విచ్ఛిన్నమై సూర్యకుటుంబం ఉద్భవించి ఉండవచ్చుననే భావం వెల్లడించాడు. లాప్లాసుకు ఇది సహేతుకంగా కనపడలేదు. సూర్యుడు ప్రదేశంలో ఇతరనక్షత్రాలకు వేటికీ ప్రాంతంలో లేకపోవడంచేత సంఘాతం కలగడం అసాధ్యమని ఆయన ఊహించాడు. ఇది నిజమే; అయినప్పటికీ, లాప్లాసు సిద్ధాంతరీత్యా ప్రదేశంలో ఒంటరిగా ఉన్న సూర్యునిలోనుంచి సూర్యకుటుంబం ఉత్పన్నం కావడం. అసంగతమని నిశ్చయమైనప్పుడు, సూర్యుని సమీపంలోనుంచి ఏ నక్షత్రమైనా ప్రయాణం చేస్తే కలిగే ఫలితమేమిటి అనేప్రశ్న తప్పకుండా కలుగుతుంది. 1880 సంవత్సరంలో, న్యూజిలండు దేశస్థుడైన బికర్టన్ అనే ఆయన, అంతకుపూర్వం బఫన్ వెల్లడించిన భావాన్ని ఆధారంగా తీసుకొని, సూర్యకుటుంబం, సూర్యునికీ మరొకనక్షత్రానికీ కలిగిన సంఘాతంవల్ల ఉత్పన్నమై ఉండవచ్చునని వివరించాడు.

1905 సం॥రంలో చికాగోవిశ్వవిద్యాలయంలోని మోల్టను, ఛాంబర్లేను పండితులు పై భావాలనే, కొంతమార్పుతో సిద్ధాంతరూపంగా వివరించారు. సూర్యునికీ మరొకనక్షత్రానికీ సంఘాతం కలగడానికి బదులు, సూర్యునిప్రాంతంలోనుంచి మరొకనక్షత్రం ప్రయాణంచేస్తే చాలునని వారు ఊహించారు. ఆ మూలంగా సూర్యునిలోని ద్రవ్యం, ఆ నక్షత్రంవైపుకు ఆకర్షితమైందనీ, ఆ విధంగా ప్రదేశంలోకి అతివిస్తారంగా వ్యాపించిన ద్రవ్యం, అతిసూక్ష్మగోళాలుగా ఘనీభవించిందనీ, తదనంతరం, ఆ సూక్ష్మగోళసమ్మేళనంవల్ల గ్రహాలు ఉత్పన్నమయాయనీ ఆ పండితులు వివరించారు.

పై సిద్ధాంతాలన్నీ కేవలం ఊహాధారమైనవే కాని గణితరీత్యా లభ్యమైనవికావు. సౌరకుటుంబం సందర్భంలోని కొన్ని ముఖ్యవిషయాలకు పై ఊహలవల్ల సరియైన హేతువులు లభించవు.

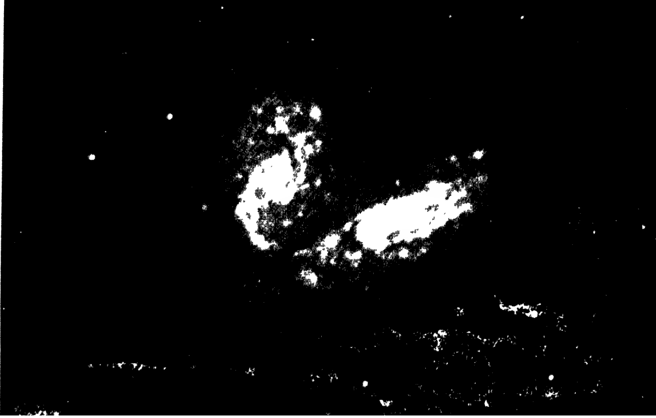
1902 సం॥రంలో జీన్సు మహాశయుడు, ప్రాంతంలో ఉన్న మరొకనక్షత్రం యొక్క ఆకర్షణవల్ల, ఒక నక్షత్రం విచ్ఛిన్నం కావడానికీ ఆ మూలంగా గ్రహసమూహం ఉద్భవించడానికీ, ఎంతవరకు సాధ్యమవుతుందన్న విషయం యోచించాడు. 1916 సం॥రంలో, ఆయన ఈ విషయాన్ని గురించి సిస

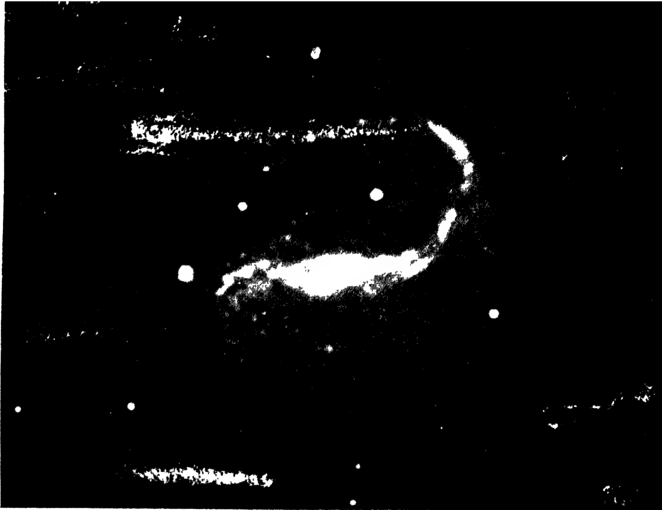
లైన లెక్కలుకట్టి, ఆ మూలంగా ఛాంబర్లేను ప్రభృతుల ఊహలు సహేతుకం కావని చూపించాడు. తన గణితఫలితం ఆధారం చేసుకొని సౌరవంశం ఉత్పన్నం కావడానికి సహేతుకమైన నూతనవిధానం ఒకటి వివరించాడు. ప్రస్తుతం, సృష్టివిధానాన్ని వివరించే సిద్ధాంతాలలో ఇదే ప్రాముఖ్యం వహించింది. శాస్త్రజ్ఞులు చాలామంది ఈ సిద్ధాంతాన్ని అంగీకరించారు. దీనిని ఉత్ప్లవన సిద్ధాంతం అంటారు.

రెండునక్షత్రాలు ఒకదాని సమీపంనుంచి మరొకటి, (సంఘాతం చెందకుండా) ప్రయాణం చేయడం తటస్థిస్తే, కలిగేప్రధానఫలితం ఏమిటంటే, పరస్పరంగా ఒకదానిమీద ఒకటి ఉత్ప్లవం కలిగించడం. ఒకదాని నొకటి అంతకంతకు సమీపించినకొద్దీ, ఉత్ప్లవం కూడా ప్రబలమవుతుంది. ఒకదాని నొకటి ఆకర్షించే కాలపరిమితి చుక్కల వేగాల ననుసరించి ఉండడంవల్ల, ఉత్ప్లవన తీవ్రత వేగాలమీద కూడా ఆధారపడి ఉంటుంది.

ఖగోళంలో సర్పిలాకారం గల నెబ్యులాలు కొన్ని ఉన్నాయి. వీటి ఆకృతి, కొంతవరకు, పైవిధమైన ఉత్ప్లవం వల్ల సిద్ధించిఉండవచ్చు. నెబ్యులాలలో పరిభ్రమణంవల్ల మధ్యతల భాగాలలోనిద్రవ్యం స్వతహాగా ఉద్గతమయేస్థితిలోనే ఉంటుంది. దీనికితోడు మరొకవస్తువుయొక్క ఆకర్షణవల్ల నెబ్యులాలో ఏ మాత్రం ఉత్ప్లవం కలిగినా, బహిర్గతం కానున్న ద్రవ్యం సమమితమైన రెండుదీర్ఘ బాహువులుగా సమాహృతమవుతుంది. ఇందుమూలంగా నెబ్యులాకు సర్పిలాకృతి సిద్ధిస్తుంది.

నక్షత్రాలవిషయంలో, ద్రవ్యం పూర్తిగా ఉద్గతం కావాలంటే, రెండు చుక్కలూ ఒకదాని కొకటి తగినంత చేరువకువస్తేనే కాని పొసగదు. ఒకదాని కొకటి అతిసమీపమయితే కలిగే ఉత్ప్లవం అతిప్రబలం కావచ్చు. నక్షత్రంలోని ద్రవ్యం దాని ఉపరితలం మీద పెద్దపర్వతప్రాయంగా ఏర్పడవచ్చు. రెండుచుక్కలూ మరింత సమీపమయితే, పర్వతప్రాయమైన ఈ వాయుద్రవ్యం, అతిదీర్ఘమైన బాహురూపంగా ప్రదేశంలోకి వ్యాపించవచ్చు. ఈ విధమైన క్రియకులోనైన చుక్కల బరువులలో తేడాలు ఉండడం తటస్థిస్తే బరువు దానిలోకంటె తేలికచుక్కలో సంచలనం తీవ్రతరమవుతుంది.





44. ఉత్ప్లవక్రియకు లోనైన నెబ్యులాలు.

పై విధంగా భిన్నతారాకర్షణవల్ల నక్షత్రంమీద ఉత్ప్లవం చెందిన ద్రవ్యం, ప్రారంభంలో సమవ్యాపకంగానే ఉంటుంది. కాని గురుత్వాస్థాపకతమూలంగా, అందులో అణువులు పోగులుపడి, వాయుసంహతు లుత్పన్నం కావడానికి అనుకూలమైన పరిస్థితులు కలుగుతాయి. అప్పుడు దీర్ఘమైన ఆ నక్షత్రబాహువులో ప్రచయాలు అభివృద్ధిచెంది, ఖండఖండాలుగా విచ్ఛిన్నమై పోతుంది. ఉత్ప్లవక్రియాఫలితంగా, నక్షత్రానికి గ్రహసంతతి కలుగుతుంది.

పక్కపటంలో చూపించిన నెబ్యులాలను పరిశీలిస్తే, ఒక విధమైన ఉత్ప్లవక్రియకులోను కావడం విశదమవుతుంది.

నూతనంగా విశ్వరంగంలో ప్రత్యక్షమైన గ్రహాలు, స్వతంత్రగమన మారంభించిన మొదటలో, వాటి జననకారకమైన రెండుచుక్కల ఆకర్షణలకూ కూడా లోనై ఉంటాయి. అందుచేత వాటికక్ష్యలు చాలావిషమంగా ఉంటాయి. గురుతర తార క్రమేణా దూరమై పోయినకొద్దీ, దాని మూలంగా కలిగే ఆకర్షణతగ్గిపోయి చివరకు పరిగణింపదగినది కాకుండా పోతుంది. ఆ తరువాత గ్రహాలు రెండవచుక్క చుట్టూ ప్రదక్షిణం చేయడం సంభవిస్తుంది. ఇతరమైన అడ్డంకు లేవీలేకుండా ద్రవ్యరహితమైన ప్రదేశంలోనే గనుక అవి ప్రదక్షిణం చేయడానికి అవకాశం కలిగితే, గ్రహాలకక్ష్యలు సరియైన దీర్ఘవృత్తాలుగా ఏర్పడుతాయి. కాని, గ్రహజననసందర్భంలో కలిగిన మహాసంక్షోభం మూలంగా ప్రదేశమంతా అనేకవిధాలైన ద్రవ్యశకలాలతో నిండి ఉంటుంది. తోకచుక్కలూ, ఉల్కలూ మొదలయిన అనేకరకాల చిన్నచిన్న వస్తువులు, ప్రదేశమం దంతటా వెదజల్లినట్లుంటాయి. వీటి అవశేషం ఇంకా నేటివరకూ మన సౌరవంశంలో ప్రత్యక్షమవుతోనే ఉంది.

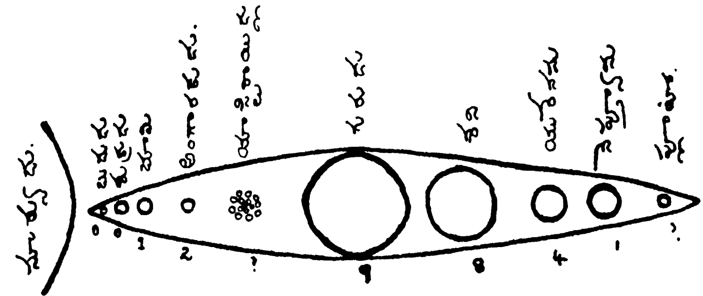
ఇంతేకాక, ప్రదేశమంతా సంక్షోభజనితమైన ద్రవ్యరజంతోనూ వాయుకణాలతోనూ నిండి ఉంటుంది. ఇందుమూలంగా గ్రహగమనానికి అవరోధం కలిగి గ్రహాలకక్ష్యలు సరియైన దీర్ఘవృత్తాలుగా నిలిచిఉండవు. గ్రహగమనానికి అలాంటి అవరోధం కలిగే పరిస్థితులలో కక్ష్యల ఆకృతులు క్రమేణా సమవృత్తాలుగా మారుతాయని, గణితరీత్యా నిరూపించవచ్చు. కాని, వాటికి పరిపూర్ణవర్తులత సంభవించేలోగానే, గమనావరోధకమైన వాయురజాదిద్రవ్యం గ్రహాలలోకి చేరిపోవడం తటస్థిస్తుంది. అవరోధకారకమైన ఈ

ద్రవ్యపుశేషం, ఇప్పుడు అంతగాలేదు. కాని ఇదివరలో దీనిమూలంగా గ్రహాలగమనానికి అవరోధం కలిగినమాట నిశ్చయం. ఇందుచేతనే ప్రకృతంలో, గ్రహాలకక్ష్యలూ ఉపగ్రహాలకక్ష్యలూ కూడా ఇంచుమించు వర్తులమైనవిగా ఉండడం సంభవించింది.

సూర్యకుటుంబంలో ప్రస్తుతం దీర్ఘవృత్తకక్ష్యలు కొన్ని లేకపోలేదు. కాని ఇవి, సిద్ధాంతరీత్యా ఏలాంటిసందర్భంలో ఉండవలసి ఉంటుందని నిర్ణయిస్తామో, సరిగా తదనుసారంగానే ఉన్నాయి. సూర్యకుటుంబపు సరిహద్దు ప్రాంతాలలో గ్రహగమనానికి అవరోధం కలుగజేసేద్రవ్యం బహుస్వల్పంగా ఉంటుందని ఊహించడం న్యాయమే. ఇదే విధంగా గ్రహాలచుట్టూ తిరిగే ఉపగ్రహాలవిషయంలో కూడాను. ఇందుచేత సూర్యునికి అతిదూరస్థమైన గ్రహాలసందర్భంలోనూ, గ్రహాలకు అతిదూరస్థమైన ఉపగ్రహాలవిషయంలోనూ కూడా, కక్ష్యలు, ఇతరగ్రహాకక్ష్యలకంటె దీర్ఘతరంగా ఉండవలసి ఉంటుంది. ఈ గ్రహాలకక్ష్యలు నిజంగా ఉండడం కూడా అట్లాగే ఉన్నాయి. గ్రహాలన్నింటిలోనూ సూర్యునికి అతిదూరస్థమైన ప్లూటోయొక్క కక్ష్య, అన్ని గ్రహాకక్ష్యలకంటే కూడా దీర్ఘంగా ఉంది. ఇదే విధంగా, గురుశనిగ్రహాలచుట్టూ తిరిగే ఉపగ్రహాలన్నింటిలోనూ, అతిదూరస్థమైన వాటికక్ష్యలు మిగిలినవాటికంటె దీర్ఘతరంగా ఉన్నాయి.

ఇదీకాక, దీర్ఘతరకక్ష్యలు గల గ్రహాలూ ఉపగ్రహాలుకూడా, అల్పభారాలు కలవిగా ఉండడం ఒకటి వ్యక్తమవుతుంది. భూమికంటె సుమారు 25 వంతులు లఘువైన బుధగ్రహంకక్ష్య భూమికక్ష్యకంటె బాగా దీర్ఘంగా ఉంటుంది. భూమికంటె 9 వంతులు చిన్నదైన కుజుని కక్ష్యకూడా కొంచెం దీర్ఘమైనదే. అల్పభారం గల గ్రహాలకూ దీర్ఘకక్ష్యలకూ ఉన్న ఈ సంబంధానికి, జెఫ్రీసుగారు, ఒకహేతువును సూచించాడు. గురుడూ శనీమొదలైన పెద్దగ్రహాలు ప్రదక్షిణం చేయడంలో, ప్రదేశంలోని అవరోధకారకమైన ద్రవ్యం వాటిచుట్టూ విస్తారంగా సమకూడుతుంది. విస్తారమైన ఈ ద్రవ్యంతో సహా ప్రదేశంలో తిరగవలసి ఉండడంచేత, ఈ గ్రహాలకు అవరోధం మరింత ఎక్కువవుతుంది. వీటికక్ష్యలు వర్తులం కావడానికి ఎక్కువ అవకాశం కలుగుతుంది. చిన్నగ్రహాల విషయంలో, ఈ విధంగా ఎక్కువ అవరోధం కలగడానికి వీలులేదు. అందుచేత వీటికక్ష్యలు పైవాటి కక్ష్యలకంటె దీర్ఘతరంగ ఉంటాయి. ఉపగ్రహాల విషయంలో కూడా ఇదేవిధం.

పైని వివరించిన ప్రకారం, సూర్యుని ప్రాంతంలోనుంచి మరొకనక్షత్ర ప్రయాణం చేయడంలో, అది సూర్యుని కతిసమీపమయినప్పుడు దాని ఆకర్షణ అత్యధికంగా ఉంటుంది. అందుచేత ఆసమయంలో సూర్యునిలోంచి అత్యధికంగా ద్రవ్యం ఉత్ప్లవం చెందిఉంటుంది. ఆనక్షత్రం సూర్యునికి దూరమైపోయిన కొద్దీ, ఉత్ప్లవం చెందినద్రవ్యం తగ్గుతుంది. ఉత్ప్లవం ఆరంభమైనప్పటినుంచీ ఉత్ప్లవకారకమైన నక్షత్రం పూర్తిగా దూరమైపోయే పర్యంతమూ, సూర్యునిలోంచి ఉత్ప్లవం చెందినద్రవ్యం, దీర్ఘమైన బాహువురూపంగా ప్రదేశంలోకి వ్యాపిస్తుంది. నక్షత్రదూరాన్నిబట్టి ఆకర్షణతీవ్రతలో కలిగేభేదం మూలంగా, ఈదీర్ఘబాహువు రెండువైపులా సన్నగిల్లి, నూలుతో నిండిన కదురు మాదిరిగా ఉంటుంది. రెండువైపులా కొసలుదీరిన ఆదీర్ఘవాయుమండలంలో, ద్రవ్యం, మధ్యభాగంలో అధికంగానూ తుదిమొదళ్లలో స్వల్పంగానూ ఉంటుంది.



45. గ్రహసముద్భవ విధానం.

[కిందవేసిన అంకెలు ఆయా గ్రహాలచుట్టూ తిరిగే ఉపగ్రహాలసంఖ్యను సూచిస్తాయి.]

పైబొమ్మలో, కాగితంపైని ప్రదేశంలోంచి కిందకు చూస్తే, సూర్యుని దీర్ఘవాయుబాహువు కనపడేరీతి విశదమవుతుంది. కాగితంమీద బొమ్మగనుక, పొడుగూ, వెడల్పూ మాత్రమే గోచరిస్తాయి. కాని నిజంగా ప్రదేశంలో ఈ వాయుమండలానికి దళం కూడా ఉంటుంది. ఈవిధంగా వ్యాపించిన వాయు

మండలంలో, క్రమేణా సంహతులుత్పన్నమై గ్రహాలుగా ఏర్పడడంలో, మధ్య భాగంలోని సంహతులలో విస్తారంగానూ, కొనలవైపు వాటిల్లో స్వల్పంగానూ, ద్రవ్యం సమకూడుతుంది. ఈ కారణంచేతనే, గురుతమమైన గ్రహాలు రెండూ, (శనిగురులు) గ్రహాలవరుసలో, మధ్యస్థమై ఉండడం తటస్థించిందని చెప్పవచ్చు. పై చిత్రంలో, గ్రహాలు సూర్యునిదగ్గరనుంచి ఉన్న వరుసక్రమంలో చూపించబడ్డాయి. వాటి పరిమాణభేదాలు కూడా, ఇంచుమించు బొమ్మలో చూపినరీతిగానే ఉంటాయి. యాస్టిరాయిడ్లు అనేవి, వేలకొద్దీ చిన్నచిన్న గ్రహాలు. ఇవి పుట్టుకలో ఈవిధంగా ఉండేవికాదనీ, ఒక పెద్దగ్రహం విచ్ఛిన్నంకావడంచేత ఏర్పడ్డాయనీ, శాస్త్రజ్ఞులు సూచించారు. ఈసూక్ష్మ గ్రహసమూహం అంతా, బొమ్మలో ఒక్కగ్రహంగానే ఎంచాలి. జీన్సుమహాశయుడు ఉత్ప్లవనసిద్ధాంతం వివరించిన చాలాకాలానికిగాని, ప్లూటోగ్రహం కనుగొనబడలేదు. ఈగ్రహంకూడా, సిద్ధాంతరీత్యా ఉండవలసినరీతిగానే ఉండడం విశేషం.

6

నక్షత్రజీవితంలోకలిగే సక్రమ పరిణామం మూలంగా యుగళతారలు ఉద్భవిస్తాయని తెలుసుకొన్నాము. జంటలలోని చుక్కలు రెండూ సామాన్యంగా సమమైనవిగా ఉంటాయికాని పరిమాణాది లక్షణాలలో విస్తారమైన భేదాలను కలిగిఉండవు. కాని, పూర్తిగా భిన్నమైన విధానంవల్ల ఉద్భవించిన సౌరవంశం సందర్భంలో, ఈవిషయం పొడగట్టదు. సూర్యునికీ తదితర గ్రహాలకూ, పరిమాణ సందర్భంలో విస్తారమైన అంతరం ఉండడం తెలిసిన విషయమే. గ్రహ ఉపగ్రహాల సందర్భంలో కూడా ఈవిషయమే వ్యక్తమవుతుంది. సూర్యునికీ గ్రహాలకూ విస్తారమైన పరిమాణాంతరం ఉన్నమాదిరిగానే, గ్రహాలకూ వాటిచుట్టూతిరిగే ఉపగ్రహాలకూ కూడా పరిమాణ విషయంలో విస్తారమైన భేదముంది.

గ్రహకూటంలో అతిబరువైన గ్రహంకంటేకూడా, సూర్యుడు సుమారుగా 1047 రెట్లు పెద్ద; మిక్కిలి చిన్నగ్రహంకంటె అనేకలక్షలరెట్లు పెద్దది. గ్రహ ఉపగ్రహాల సందర్భంలో ఇంతకంటెకూడా ఎక్కువ అంతరంఉంది. శనిగ్రహంచుట్టూతిరిగే ఉపగ్రహాలలో మిక్కిలిపెద్దది, శనికంటె సుమారు 4150 వంతులూ, మిక్కిలి చిన్నది 160,00,000 వంతులూ చిన్నవి. ఒక్క భూమీ చంద్రుల విషయంలోమాత్రం, ఈపరిమాణభేదం అంత విస్తారంగా కనపడదు. చంద్రునికంటె భూమి 80 రెట్లు మాత్రమే పెద్దది.

సూర్యునిచుట్టూ గ్రహాలకువలెనే, శని గురు గ్రహాలచుట్టూతిరిగే ఉపగ్రహాలలోకూడా, దూరం ఎక్కువయినకొద్దీ ఒకపరిమితివరకూ భారం ఎక్కువకావడం, ఆపైని తగ్గిపోవడం వ్యక్తమవుతుంది. ఇందుచేత సూర్యునిలోనుంచి గ్రహాలుద్భవించిన విధంగానే, గ్రహంనుంచి ఉపగ్రహాలు ఉద్భవించి ఉంటాయని విశదమవుతుంది. గ్రహాలు, పుట్టినమరుక్షణంనుంచీ, క్రమంగా చల్లబడిపోవడం తప్పదు. గురుతమమైన గ్రహాలు అతిదీర్ఘకాలంలోనూ, చిన్నగ్రహాలు శీఘ్రంగానూ, చల్లబడతాయి. అతిశీఘ్రంగా చల్లబడడంలో, చిన్నగ్రహాలు వెంటనే ఘనీభవించిపోవచ్చు. ఈవిధమైన మార్పులు కలుగు

తూఉండేసరికి, గ్రహాలకక్ష్యలు ఇంకాస్థిరపడిఉండవు. అవి వంకర టింకరలుగా తిరగడంలో, ఒకప్పుడు సూర్యుని సమీపించవచ్చు. అట్లాంటి సందర్భంలో, ప్రబలమైన సూర్యాకర్షణవల్ల, గ్రహాలలోకూడా ఉత్ప్లవ సంక్షోభం జనించి, ద్రవ్యం ఉద్గతమై, ఉపగ్రహాలు పుట్టవచ్చు.

పుట్టడంతోనే ద్రవస్థితిజెందిన గ్రహాలు వాయుస్థితిలోని సూర్యునివల్ల పైవిధంగా విచ్ఛిన్నం కావడం పొసగదు. అథవా ఒకవేళ విచ్ఛిన్నమవడం తటస్థించినా, గ్రహ ఉపగ్రహాలపరిమాణాలలో అంతరం అంతగాఉండదు. వాయుస్థితిలోఉన్న గ్రహం విచ్ఛిన్నమయితే, పుట్టిన ఉపగ్రహాల పరిమాణాలు చాలా తక్కువగాఉంటాయి. ఇందుచేత సౌరకుటుంబంలో, చిరకాలం వాయుమయంగా ఉండడానికి అవకాశం ఉన్న పెద్దగ్రహాలనుంచి, పుట్టుకలోనో పుట్టిన వెంటనో ద్రవీభూతమైన చిన్నగ్రహాలను సమీపించినకొద్దీ, మొదట సూక్ష్మపరిమాణాలుగల అనేక ఉపగ్రహాలు గలవీ, తరువాత పరిమాణంలో పెద్దవైన కొద్దిఉపగ్రహాలు గలవీ, ఆపిమ్మట అసలు ఉపగ్రహాలే లేనివీ, పొడగట్టవలసిఉంటుంది. ప్రత్యక్షంగా మనకు గోచరించే విషయంకూడా సరిగా ఇదే. మధ్యనున్న పెద్దగ్రహాలు రెండింటికీ (శని గురులు) చిన్నచిన్న ఉపగ్రహాలు తొమ్మిదేసిఉన్నాయి. తరువాత ఉన్న అంగారకునికి ఉపగ్రహాలు రెండు. ఆ తరువాత భూమికి ఒక్కటే పెద్ద ఉపగ్రహం. ఈలాగే శనిగ్రహంనుంచి అటువైపున కూడాను. యురేనసుకు చిన్న ఉపగ్రహాలు నాలుగున్నాయి. నెప్ట్యూనుకు ఒక్కటే పెద్దఉపగ్రహం. ఇటువైపు భూమీ, అటు నెప్ట్యూనూ, పెద్దవైన ఒక్కొక్క ఉపగ్రహం మాత్రమే కల గ్రహాలు. ఆరంభంలో, వాయుమయగ్రహాలకూ, ద్రవీభూతమైన వాటికీ, ఈ రెండుగ్రహాలూ హద్దులని చెప్పవచ్చు. ఇందుచేత, ఇటు బుధ శుక్రులూ అటు ప్లూటో, పుట్టిన వెంటనే ద్రవీభూతమయాయనో లేక ఘనీభవించాయనో ఊహించవచ్చు. భూమీ నెప్ట్యూను గ్రహాలురెండూ, కొంత ద్రవయుతంగానూ కొంత వాయుమయంగానూ ఉండేవనీ, అంగారకుడూ శని గురులూ యురేనసూ ఇవి, కనీసం వాటిఉపగ్రహాలు పుట్టేవరకైనా, వాయుమయంగానే ఉండేవనీ తోస్తుంది.

గ్రహాలవరుసలో ఒకవైపున అంగారకుడూ, మరొకవైపున యురేనసూ, భారం విషయంలో సిద్ధాంతం రీత్యా ఉండవలసిన రీతిగాలేవు. ఉండవలసినవాటికంటె వీటిబరువులు తక్కువగా ఉన్నాయి. పైని మనం ఊహించినరీతిగా, గ్రహాలన్నీ దీర్ఘమైన ఒక వాయుమండలం లోనుంచి ఉద్భవించిఉంటే, పుట్టుకలో, అంగారకునిభారం భూమీ గురుగ్రహాల బరువులకు మధ్యగానూ, యురేనసుభారం శని నెప్ట్యూనుల భారాలకు మధ్యగానూ ఉండాలి. ఆలా లేకపోవడానికి కారణం వెంటనే విశదమవుతుంది. యురేనసు, అంగారకులు వాయుస్థితిలో జనించిన గ్రహాలలో కల్లా చిన్నవి అయి ఉంటాయని, పైని వివరించాము. వీటిపరిమాణాలు విస్తారంగా లేకపోవడం చేత, వాటిల్లోని అణువులు ప్రదేశంలోకి ఎక్కువగాచెదిరిపోయి ఉంటాయి. ఈ విధంగా ఇతర గ్రహాలలోకంటె వీటిల్లో ద్రవ్యనష్టం అధికం కావడంచేత, వీటిబరువులు ఉండవలసిన వాటికంటె తక్కువగా ఉంటాయి. ప్రకృతయురేనసు కుజగ్రహాలు, పుట్టుకలో బాగా పెద్దవైన గ్రహశేషమని ఎంచవచ్చు.

కక్ష్యతలాలు :—పరిభ్రమించే ప్రతి వస్తువుకూ, వస్తువు ఏస్థితిలో ఉన్నా, ఒక నిశ్చితమైన భ్రమణాక్షం ఉంటుంది. (వస్తువు తిరిగే ఇరుసు ఒకటి ఉంటుంది) ఈ అక్షానికి సమకోణికంగా, వస్తువును సరిసమానమైన అర్థభాగాలుగా విభాగించే నిశ్చితమైన మధ్యరేఖాతలం (విషువత్తలం) ఒకటి ఉంటుంది. స్వీయభ్రమణవేగం మూలంగా వస్తువు విచ్ఛిన్నమవడం తటస్థించినప్పుడు కూడా, వస్తువుయొక్క మధ్యరేఖాతలమూ, దానికి రెండువైపులా ఉండే సమతా, నిలిచి ఉంటాయి.

సూర్యుని మధ్యరేఖాతలంలోనే గనుక గ్రహాలు తిరుగుతూ ఉండి ఉంటే, సూర్యుడు స్వీయభ్రమణవేగం మూలంగా విచ్ఛిన్నం అవడంవల్ల గ్రహాలు ఉద్భవించాయన్న సిద్ధాంతానికి కొంత ఆధారం లభించి ఉండును. కాని సూర్యునిచుట్టూ తిరిగే గ్రహాలు, సూర్యుని మధ్యతలంలో తిరగడం లేదు. సామాన్యంగా గ్రహాలన్నీ సూర్యుని మధ్యతలాన్ని సుమారు అయిదారు డిగ్రీల కోణంలో సంధించే సమతలంలో తిరుగుతున్నాయి. సూర్యుని మధ్యతలానికీ, గ్రహాలు తిరిగే సమతలానికీ ఉన్న ఈఅంతరానికి ఉత్ప్లవసిద్ధాంత

రీత్యా సరియైన కారణం చెప్పవచ్చు. భిన్నతారాకర్షణవల్ల సూర్యునిలోని ద్రవ్యం దాని మధ్యతలంలోనే, ప్రదేశంలోకి వ్యాపించనక్కరలేదు. ప్రకృతంలో గ్రహాలు తిరుగుతూ ఉన్న సమతలమే, సూర్యునిలోని ద్రవ్యం భిన్నతారాకర్షణవల్ల ప్రదేశంలోకి వ్యాపించిన సమతలమని విశదమవుతుంది. ఆసమతలంలో వ్యాపించిన దీర్ఘవాయుమండలంలో నుంచి జనించినవి కావడంచేత, ఇప్పటి గ్రహాలన్నీ ఇంచుమించుగా ఆసమతలంలోనే తిరుగుతూ ఉండడం తటస్థించింది.

పై విషయాలవల్ల చాలావరకు సృష్టివిధానమంతా స్పష్టమయింది. ఆదిమస్థితిలోని సర్వసమవ్యాపకమైన ద్రవ్యం, 'గురుత్వాస్థాయికత' అనే విశేషకారణంవల్ల, క్రమేణా అసంఖ్యాక తారామండలాలుగానూ, గ్రహసమూహాలుగానూ, పరిణామం చెందిందని విశదమవుతుంది. సక్రమంగా పరిణామం చెందితే, ఆదిమస్థితి నుంచి నెబ్యులాలూ, వాటి నుంచి నక్షత్రాలూ, యుగళతారలూ, ఉపయుగళాలూ, ఉద్భవమవుతాయి. కాని నక్షత్రాలు అన్నీ పై క్రమంలో అంతిమదశ పొందవు. అతితీవ్రమైన భ్రమణం గనుక లేకపోతే, చరమదశవరకూ నక్షత్రాలుగానే జీవితం గడుపుతాయి కాని, యుగళతారా రూపకంగా, నూతనయావనం పొందవు. ప్రాంతం నుంచి మరొక నక్షత్రం ప్రయాణం చేయడమనే అపురూపమైన సంఘటనం కలుగకపోయి ఉంటే, మన సూర్యునికి కూడా, మిగిలిన అనేక నక్షత్రాలతో పాటుగానే, ప్రశాంతంగా జీవితం గడిచి ఉండేది. ఈవిచిత్ర సంఘటనంవల్ల, సూర్యుని జీవితంలో తీవ్రసంక్షోభదశ కలగడం, ఆమూలంగా భూమ్యాదిబహుగ్రహసమన్వితమైన వంశం ఉద్భవించడం జరిగింది.

గ్రహతారాది మండలాలు ఉత్పన్నమయే సందర్భంలో గురుత్వాస్థాయికత అనేవిషయం చాలా ప్రాముఖ్యమైన దయినప్పటికీ, స్వల్పపరిమాణాలు గల వాయుమండలాల సందర్భంలో అది ప్రాముఖ్యంకాదన్న విషయం మరువకూడదు. ఈ కారణంవల్ల జనించే మండలాలు కొంతపరిమితికి పైగానే ఉంటాయి. ఉపగ్రహాలకంటె చిన్నవైన వాయుగోళాలు ఈవిధంగా జనించడానికి అవకాశంలేదు. ఉపగ్రహాలకంటె చిన్నవైన వస్తువులు అనేకం, మనకు

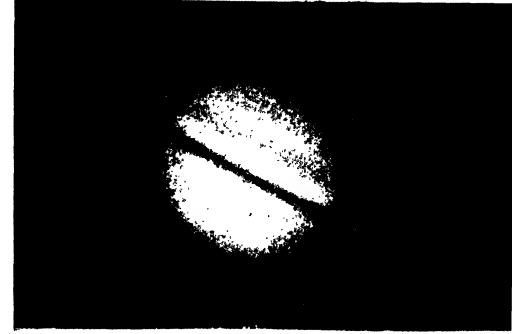
ఆకాశంలో ప్రత్యక్షమవుతున్నాయి. సౌరవంశంలో, యాస్టిరాయిడ్లు, ఉల్కలు, ధూమకేతువులు, శనిగ్రహపుకుండలాలు, మొదలైనవి అనేకం ఉన్నాయి. వాయుస్థితిలో ద్రవ్యం, ఇంతసూక్ష్మపరిమాణయుతమైన వస్తువులుగా ఏర్పడడం తటస్థించదు. ఇందుచేత, ఖగోళంలోని ఈవిధమైన సూక్ష్మగోళాలన్నీ, ఆరంభంలో పెద్దవైనగోళాలు విచ్ఛిన్నమవడంవల్ల కలిగిన శకలసమూహాలని ఊహించకతప్పదు. ఈ ఊహకు అనుగుణంగానే, ఈసూక్ష్మగోళాలు ఆకాశంలో సమూహాలుగానే పొడగట్టుతాయి కాని విడివిడిగా కనపడవు. యాస్టిరాయిడ్లు అనేవి అన్నీ ఒక్కసమూహం. ఇవి, ఒక పెద్దగ్రహం విచ్ఛిన్నం కావడంవల్ల కలిగిన తునకలని చెప్పవచ్చు. శనిగ్రహపు కుండలాలు, ఆగ్రహంచుట్టూ తిరిగే చంద్రమండలం విచ్ఛిన్నంకావడంవల్ల కలిగినవని తోస్తుంది. తోకచుక్కలుకూడా ఇటువంటివే. వాటిల్లోని తునకలకు, అవన్నీకలిసి ప్రదేశంలో ప్రయాణం చేయడానికి తగినంత మాత్రంగా ఆకర్షణఉండడంచేత, అవి ఒకే రూపంతో కనపడతాయి. ఉల్కలు అనేవికూడా సమూహాలుగానే గోచరిస్తాయి. ఇవి అనేక సందర్భాలలో తోకచుక్కలు విచ్ఛిన్నం కావడంవల్ల కలిగిన శకలాలు కావచ్చు. ప్రతిరోజూ భూమి వాతావరణంలోకి అనేక లక్షల ఉల్కలు పడతాయని, షాప్లే మహాశయుడు లెక్కకట్టాడు. వీటిల్లో అక్కడక్కడ కొన్నిమాత్రమే మన కంటికి కనపడడానికి తగినంత కాంతిమంతంగా ఉంటాయి. సామాన్యంగా, ఉల్కలు వాతావరణావరోధంమూలంగా భూతలం చేరేలోగానే భస్మమైపోతాయి. ఎప్పుడైనా ఒక్కొక్కటి, పెద్దది కావడంవల్ల, పూర్తిగా భస్మం కాకుండా భూతలం చేరవచ్చు. ఒక్కొక్కప్పుడు అనేక ఉల్కలు కలిసి భూతలంమీద పడవచ్చు.

పైని చెప్పిన ఉల్కాదికములన్నీ, సూర్యునిలోంచి గ్రహాలు ఉత్పన్నమైన కాలంలోనే ఉద్భవించి ఉంటే, అవికూడా వయస్సులో భూమితో పాటువే అయి ఉండాలి. అవి సూర్యునినుంచిగాక మరొక నక్షత్రంనుంచి పుట్టి ఉంటే, అవి ఘనీభవించిన కాలం, పైదానికి అనేక లక్షల రెట్లు అయి ఉండాలి. ఈమధ్య ప్రొఫెసరు పానెతుగారూ అతని శిష్యులూ కలిసి చేసిన పరిశోధనలవల్ల ఒక విశేషం బయల్పడింది. రేడియో ధార్మికపద్ధతులవల్ల

భూమి జీవితకాలం లెక్కకట్టిన రీతిగానే, వారు అనేక ఉల్కల వయోపరిమితి నిర్ణయించారు. కొన్ని లక్షల సంవత్సరాలు మొదలు 2900,000,000 సంవత్సరాలవరకూ ఉండే, అనేక పరిమితులు లభించాయి. కాని ఒక్క సందర్భంలోనైనా అంతకు మించిన వయోపరిమితి కనపడలేదు. ఈ విశేషంవల్ల భూమితోపాటుగానే ఇవి కూడా జనించి ఉంటాయనడం నిస్సంశయం.

ఖగోళంలో పెద్దపెద్ద గోళాలు ముక్కముక్కలుగా విచ్ఛిన్నం కావడానికి ముఖ్యకారణం, అవి ఒకదాని నొకటి సమీపించడంచేత వాటిల్లో కలిగే ఉత్ప్లవనం. 1850 సం॥రంలో, రోషే అనే శాస్త్రజ్ఞుడు, ఉత్ప్లవనం మూలంగా కలిగే విచ్ఛేదనను గురించి లెక్కలుకట్టాడు. సమీపించిన వస్తువులలో ఒకటి మిక్కిలి చిన్నదిగా ఉండే సందర్భంలో, చిన్నది ముక్కలైపోతుందని ఆయన వివరించాడు. పెద్దవస్తువు చుట్టూ చిన్నది తిరుగుతూ, అంతకంతకు దానిని సమీపిస్తుందని ఊహించాడు. రెండు వస్తువులూ తుల్యమైన సాంద్రతలు కలిగిఉంటే, చిన్నవస్తువు తిరిగేకక్ష్యయొక్క త్రిజ్య, పెద్దవస్తువుయొక్క త్రిజ్యకు, 2.45 రెట్లు దూరానికి తగ్గడంతోనే చిన్నవస్తువు ముక్కలైపోతుందని, రోషేగారి లెక్కవల్ల తేలింది. వస్తువుల సాంద్రతలో తారతమ్యం ఉంటే, చిన్నవస్తువుతోపాటు సాంద్రతకలిగేవరకూ, పెద్దవస్తువు సంకుచితం కావడమో, విస్తరించడమో ఊహించవలసి ఉంటుంది. చిన్నవస్తువు విచ్ఛిన్నమయే చరమదూరం, అప్పుడు పెద్దవస్తువుకు ఉండే త్రిజ్యకు 2.45 రెట్లు ఉంటుంది. ఈదూరాన్ని రోషే.అవధి అంటారు. ఖగోళంలో ఒకదానిచుట్టూ ప్రదక్షిణంచేసే మరొకవస్తువు, దానికక్ష్య రోషే.అవధికి లోనుగానంతవరకు నిర్భయంగా, శాశ్వతంగా ప్రదక్షిణం చేయవచ్చు. కాని ఆగిరిలోపల అడుగు పెట్టిందా, ముక్కలు ముక్కలుగా పగిలిపోతుంది. ఈదిగువ చూపించిన అంకెలు, రోషే.అవధికి తార్కాణం.

శనిగ్రహపు బాహ్యకుండలంయొక్క త్రిజ్య—				2.30	శనిత్రిజ్యలు.
రోషే. అవధి				2.45	
శనిగ్రహానికి అతిసమీపమైనఉపగ్రహకక్ష్యయొక్క త్రిజ్య:—				3.11	,,
గురుగ్రహానికి	,,	,,	,,	2.54	గురునిత్రిజ్యలు
కుజునికి	,,	,,	,,	2.79	కుజునిత్రిజ్యలు







46. శనిగ్రహం, దానికుండలం.

(1916, '17, '21 సం॥ రాలలో తీసిన ఛాయా చిత్రాలు.)

పై అంకెలను పరిశీలిస్తే 2.45 త్రిజ్యల దూరంలోపుగా రాబట్టే శనిగ్రహంచుట్టూ తిరిగే ఉపగ్రహం ముక్కలై, ఆశకలాలు కుండలంగా ఏర్పడడం తటస్థించిందని విశదమవుతుంది. గురునిచుట్టూతిరిగే ఉపగ్రహాలలో ఒకటి, అపాయకరమైన ఈహద్దుకు సమీపంగాఉంది. ఏమరుపాటున గిరిలోపల అడుగు పెట్టిందా, విచ్ఛిన్నమైపోతుంది. చంద్రుడుకూడా కాలక్రమేణా భూమికి చేరువవుతోందని ఇదివరలో సూచించాము. ఈలా చేరువకావడంలో చివరకు రోషేగిరిలోపల అడుగుపెట్టడం తటస్థించినప్పుడు, ముక్కలు ముక్కలుగా విచ్ఛిన్నమైపోయి, భూమిచుట్టూ కుండలంగా ఏర్పడుతుంది. ఇదేవిధంగా సూర్యునిచుట్టూ కూడా రోషేగిరి ఉండాలి. ఈహద్దు, ప్రదక్షిణంచేసే గోళం యొక్క సాంద్రతనుబట్టి ఉంటుంది. సూర్యునిచుట్టూ వక్రమార్గాలలో తిరిగే తోకచుక్కలు ఎప్పుడో ఒకప్పుడు ఆహద్దులోపలికి పోకుండా ఉండవు. అప్పుడు అవి విచ్ఛిన్నంకాక తప్పదు. 1846 సం. రంలో ఒకటీ (బేలాధూమకేతువు), 1916 సం. రంలో ఒకటీ (టెయిలరు ధూమకేతువు) ఈవిధంగా, రెండేసి తునకలుకావడం ప్రత్యక్షంగా కనపడింది. 1882 సం. రంలో ఒక తోకచుక్క నాలుగుముక్కలైంది. 1846 లో కనపడ్డ బేలాధూమకేతువు, పైని నట్లుగా విచ్ఛిన్నమై 1852 సం॥ రంలో రెండు చుక్కలుగా తిరిగి కనపడి కాని ఆతరువాత తిరిగి కనపడలేదు. ఈతోకచుక్క కక్ష్యా, యాండ్ర మీడా ప్రాంతంలో కలిగే ఉల్కాపాతం యొక్క కక్ష్యా, రెండూ ఒకటే కావడం విశేషం. ఈ ఉల్కాపాతం, ప్రతి నవంబరు 27 వ తేదీనీ, భూమి వాతావరణంలో గోచరిస్తూ ఉంటుంది. ఈఉల్కా సమూహం బేలా ధూమకేతుశకలాలని ఊహించారు. ఇదే విధంగా ఇతరమైన కొన్ని ముఖ్య ఉల్కా సమూహాలు కూడా తోకచుక్కల దారులలోనే ప్రత్యక్షమవుతాయి. ఈ అన్ని సందర్భాలలోనూ ఉల్కా సమూహాలు తోక చుక్కల తునకలని చెప్పడానికి సందేహం లేదు. ఇంతే కాక, కొన్నికొన్ని తోకచుక్కలు ఒకదాని తరువాత ఒకటి వరుసగా ఒకేదారిలో ప్రయాణం చేస్తూ ఉంటాయి. ఇవన్నీ, మొదటలో కలిసి ఉండి తరువాత కలిగిన ముక్కలని తోస్తుంది. సూర్యుని విషయంలోవలెనే, గురుగ్రహం చుట్టూ కూడా అపాయకరమైన ఈహద్దు ఉంటుంది. ప్రస్తుతం గురుని ఉపగ్రహం ఒకటి, ఈ హద్దుకు సమీపం

లోనే ఉంది. అందులో ఎప్పుడు అడుగు పెడుతుందో చెప్పలేము. గురునికీ కుజునికీ మధ్యప్రదేశంలో ఉన్న యాస్టిరాయిడ్లు అనే సూక్ష్మగ్రహసమూహం, ఆదికాలంలో ఒక్క గ్రహంగానే ఉండేవని ఇంతకుముందు వివరించాము. ఆకాలంలో, ఈగ్రహం తన ప్రదక్షిణాలతొందరలో ఏమరుపాటున గురు గ్రహం చుట్టూ ఉన్న రోషేగిరిలోపల ప్రవేశించి ఉండవచ్చు. ఆకారణంచేత ముక్కలు ముక్కలై పోయి ఉండవచ్చు. ఆముక్కలే ప్రకృతపు యాస్టిరాయిడ్లు అనే సూక్ష్మగ్రహ సహస్రం.



నక్షత్రలోకం

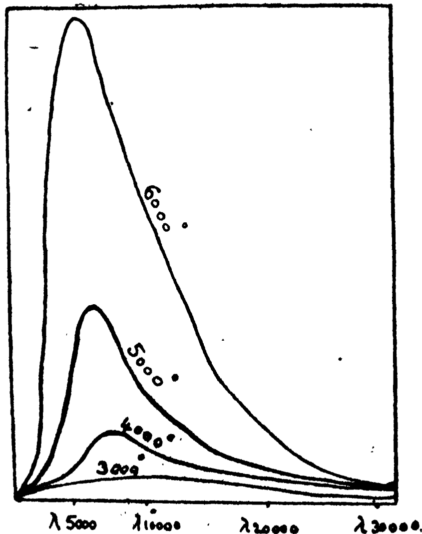
1

అవాంతరాలేమీ లేకుండా సక్రమంగా విశ్వశిల్పంసాగితే నక్షత్రలోకో ద్భవంతో ఆఖరవుతుందని తెలుసుకొన్నాము. ద్రవస్థితిలో తీవ్రపరిభ్రమణం వల్ల విచ్ఛిన్నంకావడం, అన్యనక్షత్రసామీప్యంవల్ల గ్రహకూటం ఉద్భవించడం, ఈమొదలైనవి అతిఅపురూపంగా చుక్కలకు తటస్థించే అవాంతరాలే కాని, సక్రమపరిణామవిధానంలో అవస్థలుకావు. ఈ విధమైన ఆపదలకులోను గాని అసంఖ్యాకతారలు సక్రమంగా పరిణామంజెంది కాలక్రమేణా వృద్ధాప్య లక్షణాలు పొందుతాయి.

నక్షత్రజీవితపరిణామం వాటిభౌతికపరిస్థితులమీద ఆధారపడి ఉంటుంది. చుక్కలలోని ఉగ్రతాపం అనేకమార్పులకు కారణమవుతుంది. నక్షత్రాల ఉపరితలతాపక్రమం నిర్ణయించడానికి అనేకవిధాలున్నాయి. ఉష్ణతీవ్రతలోని భేదాల ననుసరించి వివిధవర్ణములకాంతి ఉత్పన్నమవుతుందని ఇదివరలో వివరించాము. ఏ ఇనపముక్కనో ఒకదానిని కాల్చినపుడు అది కాలినకొద్దీ ఎర్రబడి అంతకంతకు కన్నుచెదిరిపోయేటట్టు తెల్లగా ప్రకాశించడం సామాన్యంగా తెలిసిన విషయమే. తప్తమయే వస్తువునుంచి వెలువడే ప్రకాశవర్ణాన్నిబట్టి దాని తాపక్రమం తెలుసుకోవచ్చు. సన్ననిప్లాటినం తీగను తప్తంచేసినప్పుడు దానినుంచి వెలువడే కాంతికీ తాపక్రమానికీ ఉండేసంబంధం ఈకింద వివరించాము.

తీగనుంచి వెలువడే కాంతిరంగు.	తీగ తాపక్రమం. (సెంటిగ్రేడు డిగ్రీలు)
లేత ఎరుపు ...	... 525°
ముదురు ఎరుపు ...	... 700°
తేజోరక్తిమ ...	... 950°
పసుపు వన్నె ...	... 1100°
అల్పశ్వేతము ...	... 1300°
పూర్ణశ్వేత ప్రజ్వలనము	... 1500°

ఈ విధంగానే నక్షత్రాలరంగును బట్టి వాటితాపక్రమం నిర్ణయించవచ్చు. మనకంటికి ఎర్రగా కనపడే చుక్క రక్తాగ్నితుల్యమైన తాపక్రమం కలిగిఉంటుంది. సిసలుగా లెక్కకట్టడానికి, వర్ణపటదర్శనిమూలంగా చుక్కనుంచి వెలువడేకాంతిని విశ్లేషించి అందులో ఏవర్ణపుకాంతి ఎక్కువగా ఉందో నిర్ణయించి దానినిబట్టి తాపక్రమం లెక్కకడతారు. పూర్ణవికీర్ణకమైన వస్తువునుంచి వెలువడే ప్రకాశంలో ఏయే వర్ణపుకాంతి ఎంతెంత ఉంటుందో నిర్ణయించే పద్ధతి ప్లాంకుమహాశయుడు కనుగొన్నాడని వెనకప్రకరణంలో వివరించాము. ఈ కిందచిత్రంలో, మూడు, నాలుగు, అయిదు, ఆరు, వేలడిగ్రీల తాపక్రమంతో ప్రజ్వలించే వస్తువులప్రకాశవికీర్ణం ఏ విధంగా ఉంటుందో తెలుస్తుంది. అడ్డగీతమీద ప్రకాశతరంగదైర్ఘ్యం (కాంతివర్ణం) యాంగ్‌స్ట్రాము మానంలో తెలుస్తుంది. బహుసూక్ష్మమైన ప్రకాశతరంగాల పొడవులు వివరించడానికి యాంగ్‌స్ట్రాము అనే మానం వాడతారు. ఒకయాంగ్‌స్ట్రాము, మిల్లిమీటరులో కోటవవంతు. చిత్రంలో, తరంగదైర్ఘ్యాలమీద వక్రరేఖలు ఎంత ఎక్కువ ఎత్తుగా ఉంటే, ఆరకం కాంతి అంత అధికంగా ఉంటుందని గ్రహించాలి. 6000 డిగ్రీల వక్రరేఖ, 4800 యాంగ్‌స్ట్రాములమీద చాలాఎత్తుగా ఉండడం కనబడుతుంది. ఇందుచేత, ఏనక్షత్రవర్ణపటంలో నైనా, 4800



47. వివిధతాపక్రమాలలో కలిగే ప్రకాశవికీర్ణం

యాంగ్‌స్ట్రాముల తరంగదైర్ఘ్యం గల కాంతి విస్తారంగా ఉంటే, ఆతారోపరితలంమీద తాపక్రమం 6000 డిగ్రీలుంటుం దని తెలుస్తుంది.

ఈ విధమైన లెక్కలవల్ల సూర్యుని ఉపరితలంమీద సుమారుగా 6000 డిగ్రీలు (పరమమానం) తాపక్రమం ఉన్నట్టు విశదమైంది. ఇంతఉష్ణం ఉత్పన్నం చేయడం మనకింకా సాధ్యం కాలేదు. విద్యుత్సహాయంవల్ల సుమారు 3000 డిగ్రీలవరకూ ఉష్ణం ఉత్పత్తిచేయగలిగాము. ఇంతకంటె ఎక్కువవేడి ఏలా ఉంటుందో మనకింకా తెలియదు.

నక్షత్రవర్ణపటాలలోని రేఖలనుబట్టి కూడా వాటితాపక్రమం నిర్ణయించవచ్చు. తారామండలాలలో, ఉగ్రతాపం మూలంగా, పరమాణువులోని ఎలెక్ట్రానులలో కలిగే సంచలనం వల్ల వర్ణపటరేఖ లుత్పన్నమవుతాయని తెలుసుకొన్నాము. వివిధపరమాణువులలో ఎలెక్ట్రానులను చెదరగొట్టడానికి ఎంత తాపక్రమం ఉండాలో మనకి తెలిసిన విషయమే. దీనినిబట్టి తారలతాపక్రమం తెలుసుకోవచ్చు.

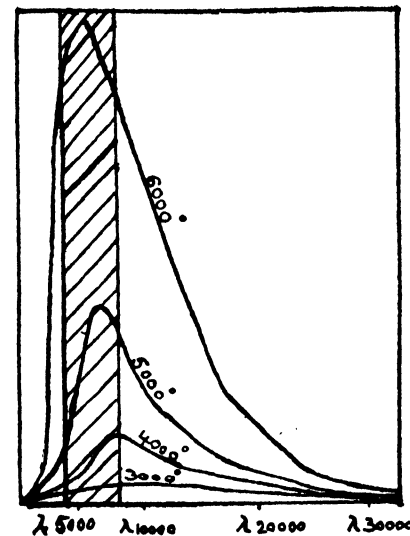
ఇంతకు ముందు చూపించిన వివిధనక్షత్రవర్ణపటాలకు తుల్యమైన తాపక్రమాలు ఈ కింద వివరించాము.

వర్ణపటం తరగతి			తాపక్రమం. డిగ్రీలు.
B	...	...	23000
A	...	...	11000
F	...	...	7400
G	...	...	6000
K	...	...	5100
M	...	...	3400

ఆఖరు మూడురకాలలోనూ, పరిమాణంలో మన సూర్యునితో సమమైనవీ, సూర్యునికంటె ఎన్నోరెట్లు పెద్దవైనవీ, రెండు తరగతుల చుక్కలున్నాయి. వీటిల్లో మొదటిరకం చుక్కల తాపక్రమాలే పైపట్టికలో చూపించిన ఆఖరు మూడుఅంకెలూను. రెండవతరగతి చుక్కల తాపక్రమాలు సామాన్యంగా సూర్యుని తాపక్రమంకంటె తక్కువగా ఉంటాయి. ఇవి ఈ క్రిందపట్టికలో చూపించాము.

వర్ణపటం తరగతి.	తాపక్రమం.
G ...	... 5600
K ...	... 4200
M ...	... 3200.

నక్షత్రాల ఉపరితల తాపక్రమం హెచ్చినకొద్దీ వాటి ప్రకాశవికీర్ణం కూడా హెచ్చుతుంది. ప్రతిచతురపు అంగుళం ఉపరితలంనుంచీ కలిగే వికీర్ణం, దాని తాపక్రమానికి చతుర్థ వర్గంగా (16 రెట్లు) ఉంటుంది. ఇందుచేత సూర్యుని తాపక్రమంలో సగం తాపక్రమమేగల నక్షత్రంనుంచి ప్రసరించే మొత్తపు కాంతి, 1/16 వంతుకంటె ఎక్కువ ఉండదు. ఇదీకాక, నక్షత్రంనుంచి వెలువడే మొత్తం ప్రకాశంలో, మామూలుగా దృష్టిగోచరమయేకాంతీ, దానితోపాటు, ఉష్ణం, కంటికికనపడనికాంతీ, కూడా కలిసిఉంటాయి. అన్నిచుక్కల వికీర్ణంలోనూ, ఈవివిధాంగాలు ఒకే ప్రమాణంలో ఉండవు. చుక్క చల్లబడినకొద్దీ దానినుంచి కాంతికంటె ఉష్ణం ఎక్కువగా వెలువడుతుంది. 3000 డిగ్రీల తాపక్రమంగల చుక్కనుంచి ప్రసరించేకాంతి సూర్యకాంతిలో పదహారువంతులు కూడా ఉండదుకాని, ఉష్ణంమాత్రం, పదహారువంతులుకంటె ఎక్కువగా ఉంటుంది. ఇందుచేత, మనకంటికి కనపడే కాంతిఒక్కదాని మూలంగానూ చుక్కలమొత్తపు వికీర్ణం నిర్ణయించలేము. కంటికి కనపడని కాంతిని కూడా లెక్కకట్టవలసి ఉంటుంది. ఈకిందచిత్రంలో చుక్కలమొత్తం వికీర్ణంలో మన కంటికి కనపడే కాంతిభాగం ఎంత ఉంటుందో తెలుస్తుంది. 3750 మొదలు 7500 యాంగ్‌స్ట్రాముల తరంగ దైర్ఘ్యంగల కాంతిమాత్రమే సామాన్యంగా



48. నక్షత్ర వికీర్ణంలో దృష్టిగోచరమయే కాంతిభాగం.

మనకంటికి కనపడుతుంది. చిత్రంలో అడ్డగీతలుగీసినదీభాగం. మిగిలినదంతా, మానవనేత్రానికి కనపడని ప్రకాశమే. 6000 డిగ్రీల తాపక్రమంగల చుక్కల వికీర్ణంలో చాలాభాగం మనకంటికి కనపడుతుంది కాని అల్ప తాపక్రమంగల చుక్కల ప్రకాశం చాలావరకు కనపడనిదే. ఆకాశంలో మనకంటికి చాలా కాంతిమంతంగా కనపడేచుక్కలు, వాటి మొత్తపు వికీర్ణం ఎంచితే, అగ్రగణ్యమైనవి కాకపోవచ్చు. ఆకాశంలో అన్ని చుక్కలకంటే కాంతిమంతంగా ప్రకాశించేది సిరియసునక్షత్రం. ఒక్క 3500–7500 కాంతిని మాత్రమేగాక, అన్నిరకాల ప్రకాశమూ గ్రహించే సామర్థ్యంగనుక మనకంటికి లభించేటట్లయితే, సిరియసుకు ప్రస్తుతపు అగ్రస్థానం నిలవదు. ప్రస్తుత దీప్తిక్రమంలో 12 వ దయిన జ్యేష్ఠ, 16 వ దయిన ఆర్ద్రా, ఈ ఎర్రచుక్కలు రెండూ, అప్పుడు ఆకాశంలో కంతకీ కాంతిమంతంగా వెలిగిపోతాయి. సిరియసుకు ప్రధానస్థానంపోయి మూడవస్థానం సిద్ధిస్తుంది.

నక్షత్రాల తాపక్రమం లెక్కకట్టడానికి పద్ధతులున్నట్టుగానే, వాటి పరిమాణం తెలుసుకోడానికి కూడా పద్ధతులున్నాయి. నక్షత్రపరిమాణం లెక్కకట్టడం గ్రహాల పరిమాణం లెక్కకట్టడమంత తేలికకాదు. నక్షత్రం ఎంత పెద్దదైనా, ఎంత దగ్గిరదైనా, మనకంటికి ఒట్టి చుక్కలాగే కనపడుతుంది కాని, గ్రహాలకువలె, బింబరూపంతో కనపడదు. ఎంత పెద్ద దూరదర్శనియంత్రంతో చూచినా, చుక్కలు బింబరూపంగా కనపడవు.

ఏ నక్షత్రానికైనా దూరం తెలిస్తే, అది మనకి కనపడే కాంతిక్రమాన్ని బట్టి, దానికి గల దీప్తిమానం లెక్క కట్టచ్చును. దీనిని బట్టి దాని వికీర్ణం నిర్ణయించవచ్చు. దాని ఉపరితల తాపక్రమాన్ని బట్టి, ఒక చతురపు అంగుళం నుంచి వెలువడే శక్తి ప్రమాణం తెలుస్తుంది. దీనితో నక్షత్రం నుంచి వెలువడే మొత్తపు శక్తిని భాగిస్తే నక్షత్రగోళపు ఉపరితల వైశాల్యమూ దాన్ని బట్టి దాని పరిమాణమూ తెలుస్తుంది. చుక్క బాగా పెద్దదయితే, వ్యతికరణ మాపకం అనే సాధనంతో, పరిమాణం లెక్క కట్టడానికి వీలుంది. కాని చిన్న చుక్కల విషయంలో ఈపద్ధతి పనికిరాదు. వీటి పరిమాణాలు, సాపేక్ష సిద్ధాంతం ఆధారంగా చేసుకొని లెక్క కట్టచ్చును. అయిన్‌స్టయిను సిద్ధాంత రీత్యా, చుక్కల వర్ణపటాలు శోణోత్తరంగా అపసరం చెందవలసి ఉంటుంది. ఈ అపసరణ పరిమితి చుక్క బరువుమీదా దాని అడ్డకొలతమీదా ఆధారపడి ఉంటుంది. చుక్క బరువు తెలిస్తే దాని వ్యాసం సులభంగా లెక్క కట్టచ్చును.

ఆకాశంలోని అసంఖ్యాక తారలలో కొన్ని మిక్కిలి చిన్నవీ, మరికొన్ని మిక్కిలి పెద్దవీ లేకపోలేదు. కాని సామాన్యంగా చాలా చుక్కలు మన సూర్యునికంటె చిన్నవిగా ఉంటాయి. బరువు విషయంలో కూడా చుక్కలలో చాలా తారతమ్యం ఉంది. సామాన్యంగా అధికభాగం చుక్కల బరువులు సూర్యుని బరువులో పదవవంతు మొదలుకొని పదిరెట్లవరకూ ఉంటాయి. కాని సూర్యునికంటె బరువైన చుక్కలు తక్కువ. సూర్యునికంటె మూడింతలు బరువుగల చుక్కలు అపురూపం. పదింతలు బరువుగల చుక్క, సుమారు లక్షకొకటి ఉంటుందేమో. ఇంతకంటే కూడా బరువైన చుక్కలు కొన్ని లేకపోలేదు కాని అతి అపురూపం.

చుక్కల బరువులలో కంటె, వాటి దీప్తిక్రమంలో తారతమ్యం ఎక్కువగా ఉంటుంది. సూర్యుని దీప్తిక్రమం ఒకటి అనుకొంటే, S డొరేడసు అనే చుక్క దీప్తి, 3 లక్షలుంటుంది. ఇదే మనకి తెలిసిన అన్ని చుక్కలలోకీ, దీప్తిమంతమైనది. అన్నింటికంటే కాంతిహీనమైన చుక్క (వుల్ఫు 359) దీప్తిక్రమం 1/50000 ఉంది. బరువు విషయంలోనూ, దీప్తి విషయంలోనూ కూడా సూర్యుడు అంత పెద్దచుక్కా కాదు, అంత చిన్నదీ కాదు. ఇంచుమించు మధ్యగా ఉంటుంది. కాని సూర్యునికంటె పెద్దవైన చుక్కలకంటె, చిన్నవే చాలా ఎక్కువగా ఉన్నాయి.

చుక్కల దీప్తి భారాలలో ఉన్నంత తారతమ్యం వాటి తాపక్రమం విషయంలో ఉండదు.

ఈకింద పట్టికవల్ల ముఖ్యమైన కొన్ని నక్షత్రాల భారపరిమాణాది వివరాలు తెలుస్తాయి. ఈవిషయాలలో మన సూర్యునికి గల ప్రత్యేక విశేషమంతగా లేకపోయినప్పటికీ, కేవలం అనామకమైనది కాదు.

నక్షత్రం పేరు	పరిమాణం (వ్యాసం) (సూర్యనివ్యాసం 1)	బరువు.(సూర్యుని బరువు 1)	ఉపరితలతాపక్రమం. డిగ్రీలు పరమమానం.	దీప్తిక్రమము. (సూర్యుని దీప్తి 1)
అట్లెయిరు (శ్రవణం)	1.4	—	8600	9.00
సిరియసు A. (లుబ్ధకం)	1.58	2.45	11000	26.00
ప్రోసియను A (ప్రభాసకం)	1.80	1.24	6500	5.50
వీగా. (అభిజిత్)	2.40	...	11200	50.00
రెగ్యులసు (మఖ)	5.00	—	—	70.00
కాపెల్లా. (బ్రహ్మహృదయం)	12.00	4.2	5500	185.00
రిజల్ (భరత)	—	—	16000	15000.00
ఆర్కుచ్చరసు (స్వాతి)	29.9	—	4100	100.00
ఆల్డిబరాను (రోహిణి)	37.8	—	3300	90.00
బెటల్‌గో (ఆర్ద్ర)	300.00	19.6	2700	1200.00
అంటేర్సు (జ్యేష్ఠ)	478.00	18.8	3100	4000.00
a సెంటారీ	1,06	1.14	6000 ?	1.12
a సెంటారీ B. —	1.22 —	.97	4400	.33
ప్రాక్సిమా సెంటారీ	.07	—	3000	.0001
సిరియసు B.	.11	.82	...	.00026
క్రూగరు 60. A. —	.33	.25	3200	.0025
క్రూగరు 60 B,	.17	.20	,,	1/14000
ఫాన్ మానెనుతార	.01	?	7000	1/6000

పైపట్టికవల్ల, సూర్యునికంటె చాలా పెద్దచుక్కలూ చాలా చిన్న చుక్కలూ కూడా ఉండడం విశదమవుతుంది. కాని సూర్యునికంటె చాలా పెద్దవైన చుక్కలు చాలా అపురూపం. ఈ బృహత్తారలన్నీ సామాన్యంగా ఎర్రనివేలయిఉంటాయి. వీటి తాపక్రమాలు సూర్యుని తాపక్రమంకంటె చాలా తక్కువ. పరిమాణంమాత్రం బ్రహ్మాండంగా ఉంటుంది. జ్యేష్ఠానక్షత్రం మనకి తెలిసిన చుక్కలన్నింటిలోకీ పెద్దది. మనవారు దీనికి ఈ విధంగా నామకరణం చేసిఉండడం విశేషం. 11 కోట్ల సూర్యులుకలిస్తే ఎంతఉంటుందో ఈ చుక్కఒక్కటీ అంత ఉంటుంది. ఆర్ద్రకూడా ఈమాదిరిదే. సుమారు 2 కోట్ల సూర్యగోళాలాచుక్కలో పడవేసినా ఇంకాస్థలం ఉంటుంది. ఈచుక్కలు సూర్యునికంటె ఇంతంత పెద్దవైనప్పటికీ, ఇవి సూర్యునికంటె ఆట్టే బరువైనవి కావు. వీటిల్లో ద్రవ్యం అతివిరళంగా ఉంటుంది. సగటున వీటి సాంద్రత, సూర్యుని సాంద్రతకంటె చాలా తక్కువగా ఉంటుంది. జ్యేష్ఠానక్షత్రం, సూర్యునికంటె, 90,000,000 రెట్లు ఎక్కువస్థలం ఆక్రమించడంవల్ల, సూర్యునిలో ద్రవ్యం ఎంత దట్టంగా ఉందో, అంత దట్టంగానే ఈ చుక్కలోనూ ఉంటే, దీనిబరువు సూర్యుని బరువుకి 90,000,000 రెట్లుండాలి. కాని 40, 50 రెట్లకంటె ఎక్కువలేదు. బృహత్తారలన్నింటిలోనూ కూడా సాంద్రత ఈ విధంగానే ఉంటుంది.

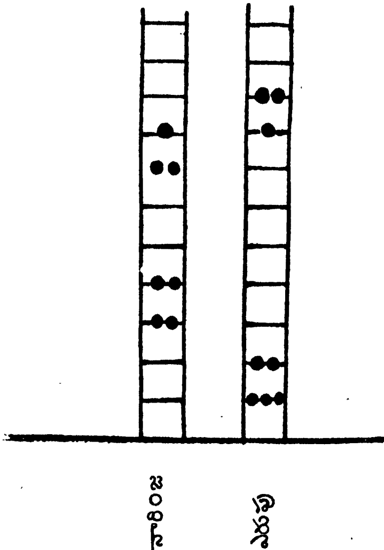
ప్రోసియను, సిరియసువంటి చుక్కలు సరిగా మన సూర్యునివంటివే. చుక్కలన్నింటిలోకీ సిరియసు నక్షత్రంకాంతిమంతమైనది. చీకటిరాత్రులలో సరిగా వజ్రంవలే మెరిసిపోతోంటే దీనికేసిచూస్తూదాని అద్భుతకాంతికి మూలమైన అపారశక్తిని ధ్యానంచేస్తూఉంటే చాలా ఆహ్లాదంగా ఉంటుంది. సిరియసు మనకి అతి సమీపనక్షత్రాలలో ఒకటి. దూరం 52,000,000,000,000 మైళ్లు. (8.8 కాంతిసంవత్సరాలు). ఈ చుక్క, వేసవికాలంలో మధ్యాహ్నపువేళ నభోమధ్యంలో ఉంటుంది. ఇందుచేత వేసవిలోనివేడి కొంతవరకు దీనిమూలంగా కావచ్చునని ఊహించారు.

సిరియసుకు సహచరమైన చిన్నచుక్క (సిరియసు B) చాలా ఆశ్చర్యకరమైనది. పరిమాణాదివిషయాలలో దీని ప్రత్యేకఘనత ఏమీలేదు. కాని ఈ చుక్కలోని ద్రవ్యపుసాంద్రత అత్యాశ్చర్యకరం. నీటిసాంద్రతకు సుమారుగా 60000 రెట్లుంటుందని లెక్కకట్టారు. అంటే సగటున ప్రతిఘనఅంగుళంలోనూ ఒకటన్ను ద్రవ్యముంటుంది. ఇందులో ద్రవ్యం ఒక అగ్గిపెట్టెనిండా నింపి త్రాసులో ఒకపక్కనిపెడితే, రెండవపక్కని పదమూడు ధాన్యపు బస్తాలుపెడితేనేకాని తూగదు. భూమిమీద మనకి తెలిసిన పదార్థాలన్నింటిలోకీ మిక్కిలి దట్టమైనది ఆస్మియముధాతువు. దీనిసాంద్రత నీటిసాంద్రతకి 23 రెట్లు మాత్రముంది.

ఫాన్‌మానెను తారఅనే చిన్నచుక్క, సాంద్రతవిషయంలో, సిరియసు B ని కూడా మించిపోతుంది. దీనిసాంద్రత, పైదానికంటె కూడా చాలా రెట్లు ఉంటుందని లెక్కకట్టారు. ద్రవ్యమనేది ఇంతంత దట్టంగా ఉండడం అత్యాశ్చర్యకరం. ఈ స్థితిలో మామూలుగా మనకు పరిచయమైన ద్రవ్యలక్షణాలు మాయమవుతాయనడం నిస్సంశయం.

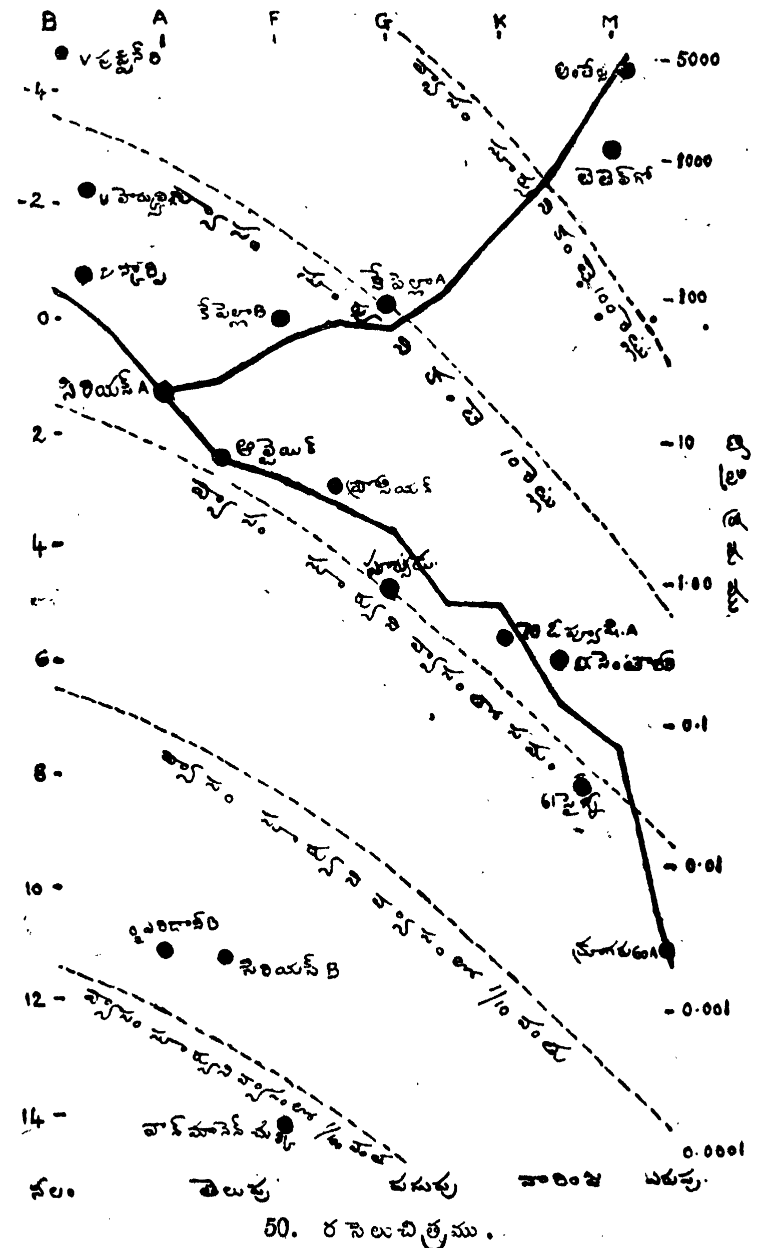
2

పరిమాణభారాది భౌతికగుణాలు పరిశీలిస్తే చుక్కలలో ఒకచిత్రమైన విషయం బయల్పడుతుంది. 1905 సం॥రంలో హెర్ట్స్‌ప్రింగు అనే శాస్త్రజ్ఞుడు, ఎర్రరంగు చుక్కలను పరీక్షించి అవి మిక్కిలి పెద్దవిగానో మిక్కిలి చిన్నవిగానో ఉంటాయి కాని మధ్యరకంగా ఉండవని కనుక్కొన్నాడు. 1913 సం॥రంలో, రసెలుమహాశయుడు, ఈ విశేషం ఇతరరంగు చుక్కలలోనూ ఉందని వివరించాడు. మనకు తెలిసిన వివిధవర్ణాల నక్షత్రాలన్నింటినీ, వాటిబరువును బట్టీ, దీప్తిక్రమాన్ని బట్టీ వరుసగా ఏర్పాటుచేస్తే, అన్నిరంగుల చుక్కలలోనూ కూడా ఈ పెద్దా, చిన్నా విభాగం స్పష్టమవుతుంది. ఈ కింద చిత్రంచూడండి.



49. దీప్తిక్రమంలో ఏర్పాటుచేసే చుక్కలలో వ్యక్తమయే పెద్దాచిన్నాభేదం.

ఒక్కొకరంగు చుక్కలను ఒక్కొక నిచ్చెనమీద, వాటి దీప్తిక్రమం వరుసలో ఏర్పాటుచేస్తే, పైనా కిందా చుక్కలుండడం, మధ్యమెట్లమీద చుక్కలులేకుండా ఖాళీగా ఉండడం విశదమవుతుంది. ఒకే దీప్తిక్రమం గల నక్షత్రాలు, ఒకే మెట్టుమీద కనపడతాయి. పైమెట్లమీద వన్నీ పెద్దవీ, కిందమెట్లమీదవి చిన్నవీని. అన్నిరంగుల చుక్కలలోనూ ఈ మహాదల్ప విభాగం స్పష్టమవుతుంది. ఈ తారతమ్యం ఆధారంగా చేసుకొని చుక్కలను ఏర్పాటుచేసిన చిత్రాన్ని రసెలు చిత్రమంటారు. దీనిని ఈకింద చూపించాము.



50. రసెలుచిత్రము.

చిత్రంలో పై అడ్డగీతమీద చుక్కల వర్ణపటతరగతీ, ఇంచుమించుగా వాటికి తుల్యమైనవర్ణాలు అడుగుగీత మీదా సూచించాము. కుడిపక్క నిలువుగీతమీద చూపినఅంకెలు, నక్షత్రాలదీప్తిక్రమం సూచిస్తాయి. చిత్రంలో

వంకరగా చూపించిన ఖండరేఖలవల్ల నక్షత్రాలపరిమాణంలో ఉండే తారతమ్యంకూడా తెలుస్తుంది. సూర్యునికంటె చాలా పెద్దవైనచుక్కలు అపురూపంగా ఉండడం, అవి ఎర్రనివే కావడం చిత్రంలో స్పష్టమవుతుంది. ప్రాముఖ్యమైన చుక్కలు కొన్నిమాత్రమే చిత్రంలో చూపించబడ్డాయి మిగిలినవి కూడా వాటిప్రాంతాలలోనే ఉంటాయి.

కొంచెం పరిశీలించిచూస్తే, ఇంచుమించు చుక్కలన్నీ చిత్రంలో రెండు వేరువేరు భాగాలలో ఉండడం తెలుస్తుంది. ఎడమవైపు పైమూలనుంచి కుడివైపుకింద మూలవరకూ ఉన్న మధ్యభాగంలో చాలా చుక్కలున్నాయి. నక్షత్రాలలో అధికభాగమన్నీ ఇందులోనే ఉంటాయి. దీనిని 'ప్రధానశ్రేణి' అంటారు. పరిమాణవక్రరేఖలవల్ల ఈ శ్రేణిలోని చుక్కలు మరీపెద్దవీ మరీ చిన్నవీ కావని స్పష్టమవుతుంది. సామాన్యంగా ఇవి సూర్యునితో పోల్చదగినవిగా ఉంటాయి. సూర్యునిప్రాంతంలో ఉన్న ప్రధానశ్రేణితారలు కొన్ని ఈ దిగువ పట్టికలో చూపించాము.

తార	దీప్తిక్రమం (సూర్యదీప్తి 1)	వ్యాసం. (సూర్యుని వ్యాసం 1)	భారం. (సూర్యుని భారం 1)
సిరియసు *A*	26.3	1.58	2.45
ప్రోసియను *A*	5.5	1.80	1.24
α సెంటారీ *A*	1.12	1.07	1.14
సూర్యుడు—	1.00	1.00	1.00
α సెంటారీ *B*	0.32	1.22	0.97
T సెటీ	0.32	0.95	—
E ఇండీ	0.15	0.82	—
క్రూగరు 60 *A*	0.0026	0.33	0.25
,, ,, *B*	0.0007	0.17	0.20
వూల్ఫు 359.	0.00002	0.03	—

పైపట్టికనుబట్టి, ప్రధానశ్రేణిలో పైనుంచికిందకు దిగినకొద్దీ, నక్షత్రాల భారం, దీప్తి, వ్యాసం, అన్నీకూడా క్రమంగా క్షీణించడం విశదమవుతుంది. బరువుమాత్రం, దీప్తిక్రమం తగ్గినంత విశేషంగా తగ్గదు.

ప్రధానశ్రేణితారలుకాక రసెలుచిత్రంలో ఎడమవైపు మూల కిందగా కొన్ని చుక్కలున్నాయి. ఇవి అల్పకాంతిగలవీ చాలాచిన్నవీని. ప్రధానశ్రేణికి కుడివైపున మీదుగా ఉన్న బృహత్తారలకివి కేవలం విరుద్ధం. వీటి తాపక్రమాలుమాత్రం ఎక్కువగాఉంటాయి. వీటిని శ్వేతవామన తారలంటారు. సూర్యుని ప్రాంతంలో ఈ రకంచుక్కలు మూడున్నాయి. వీటిని కిందవివరించాము.

తార	దీప్తిక్రమం	వ్యాసం.
సిరియసు B	0·0026	0·03
0 ఎరిడానీ B	0·0031	0·018
ఫాన్‌మానెనుతార.	0·00016	0·009

సామాన్యంగా చుక్కలన్నీ రసెలుచిత్రంలో ఈభాగాలలోనే ఉంటాయి. మిగిలిన చిత్రమంతా ఖాళీగాఉంటుంది. ప్రధానశ్రేణికి ఎడమవైపున అట్టడుగున ఒక్క శ్వేతవామనతారలు తప్ప మిగిలినచోట ఎక్కడా చుక్కలు లేకపోవడం ఆశ్చర్యం. దీనినిబట్టి ప్రకృతిలో, మనంకోరిన ప్రతిపరిమాణంలోనూ ప్రతిభారంలోనూ చుక్కలు తయారుగా లేవని విశదమవుతుంది. సిరియసువంటి చుక్క, అరంగుదే, మరొకటి కావాలంటే, దానిలో పదివేలవ వంతు కాంతిగల ఏ 0_2 ఎరిడానీ B వంటి నక్షత్రమో లభిస్తుంది కాని, మధ్యరకంలో దొరకదు. ఈవిధంగా కొన్నికొన్ని రకాల చుక్కలే ఉండడం, కొన్నికొన్ని రకాల నక్షత్రాలు ప్రకృతిలో అసలే లేకపోవడం, ఏదోముఖ్యకారణంవల్లనే అయిఉండాలి.

ప్రధానశ్రేణితారలకీ, శ్వేతవామనతారలకీ ఉన్న తారతమ్యం, అవి వేరువేరు యుగాలలో ఉద్భవించడం మూలంగానేమో అన్న ఊహ వెంటనే

తోస్తుంది. వయస్సు ముదిరినకొద్దీ, చుక్కలు బరువులోనూ దీప్తిలోనూ కూడా క్షీణిస్తాయి. ఇందుచేత ప్రధానశ్రేణిలోని చుక్కలకంటె అట్టడుగున చూపిన శ్వేతవామనతారలు చాలా వృద్ధాప్యదశలోనివని ఎంచవచ్చును. కాని దీనికి తగిన ఆధారంలేదు. శ్వేతవామనతారలు చాలావరకు అన్నీకూడా, ప్రధానశ్రేణితారలతో కలిసి జంటలుగాఉంటాయి. ప్రదేశంలో రెండుచుక్కలు ఒకదానినొకటి సమీపించి, పరస్పరాకర్షణవల్ల ఒకదానిచుట్టూ ఒకటి ప్రదక్షిణం చేసేస్థితి సంభవించడం అతి అపురూపమైన విషయం. అపురూపమైన ఈస్థితి శ్వేతవామన తారలన్నింటి విషయంలోనూకూడా తటస్థించిందని ఊహించడం న్యాయంకాదు.

కొన్నికొన్నిరకాల చుక్కలు ప్రకృతిలో అసలేలేకపోవడమనేది, అవి ఏర్పడడానికి తగినభౌతిక పరిస్థితులు ప్రకృతిలో లేకపోవడం మూలంగానో, ఏర్పడినప్పటికీ అవి సుస్థాయికంగా ఉండడానికి తగిన భౌతికలక్షణాలు లేకపోవడం మూలంగానో, అయి ఉండవచ్చును.

నక్షత్రాల ఉపరితల తాపక్రమం ఏవిధంగా ఉంటుందో ఇంతకుముందు వివరించాము. నక్షత్రాలలోని ఉగ్రతాపపరిస్థితులలో అక్కడిద్రవ్యం వాయుస్థితిలోగాక మరొకవిధంగా ఉంటుందని ఊహించడంకష్టం. తారోపరితలం మీదకంటె అంతర్భాగంలో ఉష్ణంచాలా ఎక్కువగాఉంటుంది. ఈ విషయం మన భూగోళసందర్భంలోనూ వ్యక్తమవుతుంది. భూతలంమీద లోతైన ఏనుయ్యో తవ్వినప్పుడల్లా, భూమిలోపలికి దిగినకొద్దీ వేడిఎక్కువకావడం తెలుస్తుంది. సామాన్యంగా, భూమిలోపలికి దిగడంలో 60 అడుగుల కొక్కొక్క డిగ్రీ తాపక్రమం హెచ్చుతుందని చెప్పవచ్చు. ఈవిధంగా భూమధ్యభాగం వరకూ హెచ్చేటట్టయితే, అక్కడివేడి అత్యధికంగా ఉంటుందని తేలుతుంది. భూమిలో ముప్ఫయి మైళ్లలోతుకు దిగేసరికే మనకి తెలిసిన పదార్థాలన్నీ ద్రవించిపోయేటంత ఉగ్రతాపపరిస్థితులు ఏర్పడుతాయి. ఇందుచేత భూమధ్యభాగం ద్రవస్థితిలో ఉండవచ్చునని తోస్తుందికాని, వందలకొద్దీ మైళ్లఎత్తున ఉన్న భూమిలోపలి రాళ్ల ఒత్తిడిమూలంగా, ఈస్థితి తప్పిందని శాస్త్రజ్ఞుల అభిప్రాయం. మనభూమిచెప్పగా చల్లారినమంటిముద్ద. దీనివిషయంలోనే ఈలా ఉంటె ఉగ్రతాపంమూలంగా నిరంతరం ప్రజ్వలించిపోయే నక్షత్రాలమాట

వేరుగాచెప్పనక్కరలేదు. నక్షత్రగోళమధ్యంలోఉండే ప్రచండతాపం ఊహించడంకూడా దుస్తరమే. వాయుద్రవ్యమయమైన నక్షత్రాల విషయంలో ఈ అంతర్తాపక్రమం లెక్కకట్టడానికి పోయిన్ కేరు మహాశయుడు వివరించిన ఒకపద్ధతి ఉపయోగపడుతుంది.

అతివిస్తారమైన సూర్యునిశక్తి సూర్యగోళం క్రమంగా సంకుచితంకావడంమూలంగా ఉద్భవించడానికి అవకాశముందని ఇదివరలో తెలుసుకొన్నాము. ఆదిమస్థితిలో అపరిమితపరిమాణంగల సూర్యుడు క్రమంగా సంకుచితమై ప్రస్తుతపరిమాణం పొందాడని ఊహిస్తే, అందుమూలంగా ఉత్పన్నమయే శక్తిపరిమితి 6×10^{48} ఎర్గులు ఉంటుందని లెక్కకట్టారు.

వాయుపదార్థమయమైన ఏచుక్కలోనైనా, అందులోఉన్న అణువులన్నింటికీ గల మొత్తపుగతిజశక్తి యొక్క పరిమితి, అపరిమితపరిమాణం నుంచి ప్రకృతంలో ఉన్న పరిమాణం సిద్ధించేవరకూ చుక్క సంకుచితమైఉంటే ఉత్పన్నమయే మొత్తపుశక్తి పరిమితిలో, సరిగా సగం ఉంటుందని వివరించాడు పోయిన్ కేరుగారు. ఈవిధంగా లెక్కకట్టడంలో, చుక్క నిజంగా సంకుచితమై ఉందని నిర్దేశించనక్కరలేదు. ప్రస్తుతపరిమాణం గనుక నిశ్చయంగా తెలిస్తే, దాని మొత్తపుశక్తి పరిమితి పైవిధంగా లెక్కకట్టవచ్చు.

పైవిషయం వల్ల, వాయుమయమైన చుక్క ఏదైనా, సంకుచితమైనకొద్దీ వేడెక్కవలసి ఉంటుందని స్పష్టమవుతుంది. ఏ నక్షత్రమయినా ప్రస్తుత పరిమాణంలో సగం పరిమాణంవరకూ సంకుచితమైపోయిందని భావిస్తే, అపరిమితపరిమాణం నుంచి అంతవరకూ కలిగిన సంకోచంవల్ల జనించే మొత్తం శక్తి రెట్టింపుకావడం, అందుమూలంగా అణువుల మొత్తపుగతిజశక్తి రెట్టింపయి దాని తాపక్రమం కూడా రెండింతలు కావడం కలుగుతుంది. సూర్యుడు పూర్తిగా వాయుగోళమని భావిస్తే, పోయిన్ కేరు లెక్కవల్ల, సూర్యగోళంలోని అణువులన్నింటికీ ఉండే మొత్తంశక్తి 3×10^{48} ఎర్గులుంటుందని తేలుతుంది. సూర్యుని బరువు మనకి తెలిసినదే; 2×10^{33} గ్రాములు. సగటున ఒక్కొక్క అణువుకుండే శక్తిపరిమితి తెలియాలంటే సూర్యునిలో మొత్తం అణువులసంఖ్య తెలియాలి. ఈ అణుసంఖ్య సూర్యునిలో ఉండే ద్రవ్యస్వభావం మీద ఆధారపడి ఉంటుంది. హైడ్రోజని అణువులయితే,

3×10^{23} అణువులు, ఒకగ్రాము బరువు తూగుతాయి. మామూలుగాలి అణువులయితే 2×10^{22} అణువులే గ్రాము బరువుంటాయి. యురేనియం అణువులయితే గ్రాముబరువుకి 2.5×10^{21} మాత్రమే ఉంటాయి.

సూర్యునిలో ఉన్నద్రవ్యం మామూలుగాలి అనుకొంటే, అందులోని మొత్తం అణువులసంఖ్య 4×10^{55} అవుతుంది. ఇందుచేత సగటున ఒక్కొక్క అణువుకి గల శక్తి 7.5×10^{-8} ఎర్గులని తేలుతుంది. దీనికి తుల్యమైన తాపక్రమం 375,000,000 డిగ్రీలు. సూర్యగోళమధ్యంలో ఉండే ఈ మహోగ్రతాపంలో, గాలి అణువులు వికలమైపోకుండా నిజస్థితిలో నిలిచి ఉండడం అసంభవం. ఆ ప్రళయాగ్ని గోళంలో ప్రోటానుఎలెక్ట్రానుల పరస్పరాకర్షణ బంధం విచ్ఛిన్నమయిపోతుంది. ఆ తేజోరాసిలో అనవరతంగా ఉత్పన్నమయే ప్రబలశక్తి సంయుతమైన కాంతి క్వాంటములతో సంఘాతం పొంది పరమాణువ్యూహం భగ్నం కాకుండా నిలవదు. ఇది ఒక్కమామూలుగాలి అణువుల విషయంలోనే కాదు. ఏ పదార్థమైనప్పటికీ, దాని అణువులకీ స్థితితప్పదు. ఇది ఒక్కసూర్యుని విషయంలోనే కాదు. అన్నిచుక్కల విషయంలోనూ ఇంతే.

నక్షత్రగోళమధ్యంలో అణువులు ఎలెక్ట్రానులూ కేంద్రకాలూగా వికలమై ఉంటాయని ఊహిస్తే, వాటిసంఖ్య లెక్కకట్టడం సులభం. నక్షత్రంలోని పదార్థమేదైనప్పటికీ, కేంద్రకాది భిన్నాంగాలసంఖ్య ఓకేరీతిగా ఉంటుంది కాని మారదు. ఇది సుమారుగా గ్రాముద్రవ్యానికి 3×10^{23}. దీనినిబట్టి నక్షత్రమధ్యంలోని తాపక్రమం లెక్కకట్టవచ్చు. ఈ విధంగా లెక్కకడితే సూర్యగోళమధ్యంలోని తాపక్రమం సుమారుగా 4, 5 కోట్ల డిగ్రీలుంటుందని తేలింది. సూర్యునిగర్భంలో ఈ మహోగ్రతాపం ప్రజ్వలిస్తూ ఉండడంవల్లనే, జీవప్రదమైన సూర్యుని తేజస్సు నిరంతరంగా ప్రదేశమందంతటా ప్రసరిస్తోంది. ఈ ప్రచండతాపం ఊహించడం సాధ్యంకాదు. ఈ వేడితో ప్రజ్వలించే ద్రవ్యం ఒక ఆవగింజంత, వేయిమైళ్లదూరంలో ఉన్నా ఏప్రాణీ జీవించదు.

అపరిమితమైన ఇంతఉష్ణం ఉన్నప్పటికీ, పరమాణువ్యూహం పూర్తిగా భగ్నంకాదు. కేంద్రకంచుట్టూ ఒక్క (కే) వలయాలు మాత్రం నిలిచి మిగిలినవన్నీ ఊడిపోతాయి. కే వలయాలు కూడా వికలమై పోవడానికి, ఇంతకంటెకూడా అధికమైన ఉష్ణం ఉండడం అగత్యం. ఇందుచేత సూర్యాంతర్భా-

గంలో, ఒక్క కే వలయాలు మాత్రం నిలిచిన కేంద్రకాలూ, ఊడిపోయిన ఎలెక్ట్రానులూ, నిరంతరంగా సంచరిస్తూ ఉంటాయని భావించవచ్చు. ఉపరితలం సమీపించినకొద్దీ, తాపక్రమం తగ్గడంవల్ల, పరమాణు వ్యూహంలో మరికొన్ని ఎలెక్ట్రానువలయాలు మిగులుతాయి. ఉపరితలం మీద పూర్ణమైన అణువులే ఉండవచ్చు.

ప్రధానశ్రేణిలోని ఇతరనక్షత్రాల అంతర్భాగాలు కూడా సూర్యాంతర్భాగంవలెనే ఉంటాయి. ప్రధానశ్రేణితారల సాంద్రతలు ఇంచుమించు ఒకేరీతిగా ఉంటాయని చెప్పవచ్చును. సగటున సూర్యునిలో ఒక ఘనమీటరు ద్రవ్యపుభారం, 1.4 టన్నులుంటుంది కాని కేంద్రప్రదేశంలో 140 టన్నుల వరకూ కూడా ఉంటుంది. (ఒక ఘనమీటరు సీసపుముద్ద 11 టన్నులకంటె ఎక్కువతూగదు.) ప్రధానశ్రేణి తారలన్నింటి విషయంలోనూ కూడా ఈవిధమైన సాంద్రతే ఉంటుందని చెప్పవచ్చు. ఇందుచేత ఈ చుక్కలన్నింటిలోనూ మధ్యభాగాలలోని పరమాణువులు ఒక్క కే వలయాలనుమాత్రం కలిగిఉంటాయి. వాటి భౌతికలక్షణాల సందర్భంలో ఈ చుక్కలన్నీ ఒకేరీతిగా ఉంటాయని నిశ్చయంగా చెప్పవచ్చు.

రసెలుచిత్రంలో ప్రధానశ్రేణికి ఇటూ అటూ కూడా చుక్కలు లేకపోవడం, వాటి అంతర్భాగాలలో, స్థిరత్వానికి అగత్యమైన భౌతికపరిస్థితులు లేకపోవడం మూలంగా కావచ్చును. చిత్రంలో ప్రధానశ్రేణికి కుడిపక్కకు పోయినకొద్దీ, చుక్కల అడ్డకొలత హెచ్చుకావడం తెలుస్తుంది. ఇందుచేత అవి, ప్రధానశ్రేణి తారలు సంకుచితమైనంతగా సంకోచంచెంది ఉండవు. కాబట్టి వాటి అణువులమొత్తం శక్తి పరిమితి తక్కువగా ఉంటుంది. వాటి అంతర్తాపక్రమాలు తక్కువగా ఉంటాయి. వాటిల్లో పరమాణువులు, వికలమై ఉండవనే చెప్పవచ్చు. జ్యేష్ఠానక్షత్రంవంటి బృహత్తారలలో వ్యక్తమయే లక్షణం ఇదే. శోణబృహత్తారల అంతర్తాపక్రమాలు 10 మొదలు 50 లక్షల డిగ్రీలకంటె ఎక్కువగా ఉండవు.

ప్రధానశ్రేణికి ఎడమవైపుభాగంలో చుక్కలేవైనా ఉండడం తటస్థిస్తే అవి మరింతసంకుచితమై ఉండకతప్పదు. అందుచేత వాటి అంతర్తాపక్రమాలు చాలా ఎక్కువగా ఉంటాయి. వాటిల్లో పరమాణువ్యూహాలు, కే వల-

యాలైనా నిలవకుండా పూర్తిగా వికలమైపోతాయి. మూలభాగంలో ఒక్క శ్వేతవామనతారలు తప్ప ఈ ప్రాంతంలో చుక్కలు లేనేలేవు. లెక్కకడితే, శ్వేతవామనతారల అంతర్తాపక్రమాలు, అనేకకోట్ల డిగ్రీలవరకూ ఉంటాయని తేలింది. వీటిల్లో పరమాణువ్యూహం పూర్తిగా వికలమైపోయి ఉండడం నిశ్చయం. కేంద్రకాలూ ఎలెక్ట్రానులూ కూడా, పరస్పరాకర్షణబంధం లేకుండా సర్వస్వతంత్రంగా, విచ్చలవిడిగా విహరిస్తూఉంటాయి. ఈ చుక్కల సాంద్రతలో ఉన్న విశేషం ఇందుకుమంచి ఆధారం. ఈ రకం చుక్కల సాంద్రత అతివిస్తారంగా ఉంటుంది, సిరియసు (బి) యొక్క సగటుసాంద్రత 50000 కు తక్కువగా ఉండదనడం నిశ్చయం. ఫాన్‌మానెను నక్షత్రంయొక్క సాంద్రత దీనికి అయిదారు రెట్లయినా ఉంటుంది. మామూలు పరిస్థితులలో, పరమాణువులు పరమాణువులుగా నిలిచినంతసేపు, ద్రవ్యాన్ని ఇంతదట్టంగా దట్టించడం అసాధ్యం. ద్రవ్యం ఇంతదట్టంగా ఉండాలంటే ఒక్కటే మార్గముంది. పరమాణువ్యూహం పూర్తిగా భగ్నమైపోయి, మామూలు పరిస్థితులలో పరమాణువులలో ఉండే ఖాళీస్థలమంతా, కేంద్రకాలూ ఎలెక్ట్రానులతో దట్టంగా నిండిపోవాలి. ఆ విధంగా ఏర్పడిన ద్రవ్యపుసాంద్రత ఎంతఅధికంగా నైనా ఉండడానికి అవకాశముంది.

3

ప్రధానశ్రేణి తారల అంతర్తాపక్రమాలు ఇంచుమించు సమంగాఉంటాయని ఇదివరలో వివరించాము. చుక్కలన్నీ చాలావరకు ప్రధానశ్రేణితారలే కావడానికి కారణం, అవి ఒక నియమితమైన అంతర్తాపక్రమం కలిగి ఉండడం వల్లనని రసెలు మహాశయుడు ఊహించాడు. ప్రధానశ్రేణితారల అంతర్తాపక్రమం సామాన్యంగా అన్నింటికీ 32,000,000. డిగ్రీలుంటుం దని భావించి, చుక్కల అంతర్భాగంలో ఈ తాపక్రమం ఉంటేనేగాని అవి నిరంతరంగా ప్రకాశించేస్థితి చేకూరదని ఊహించాడు రసెలుగారు. ఏ చుక్కకైనా అంతర్తాపం, ఇంతకెక్కువ తక్కువలుగా ఉంటే, ఈ నియతతాపక్రమం సిద్ధించేవరకూ, క్రమంగా పరివర్తన జెందుతుంది. చుక్క క్రమంగా సంకుచితమైనకొద్దీ దాని తాపక్రమం క్రమంగా హెచ్చి 32,000,000 డిగ్రీల హద్దుకుచేరడంతోనే, అందులోని ద్రవ్యపుటణువులు వినాశం కావడం మూలంగా ప్రకాశముత్పన్నమవుతుంది. అప్పుడుగాని చుక్క ప్రకాశించదు. 32,000,000 డిగ్రీల తాపక్రమంలేని పరిస్థితులలో ద్రవ్యం వినాశంకాదు.

రసెలుగారివాదంలో ఉన్న ఇబ్బంది ఏమిటంటే, 32,000 000, డిగ్రీల తాపక్రమం సిద్ధించేవరకూ సంకుచితమైనచుక్క ఆతరువాతకూడా సంకుచితం కాకుండా, ఛటుక్కున ఆగిపోదు. అందుచేత అంతర్తాపక్రమం ద్రవ్యవినాశపు హద్దుదాటిపోతుంది. అంతర్తాపం హెచ్చినకొద్దీ నక్షత్రమధ్యంలోని ద్రవ్యం మరికొంత అధికంగా వినాశంకావడం, అందువల్ల ఉత్పన్నమయిన వేడివల్ల మరికొంత వినాశంకావడం, ఈ విధంగా నక్షత్రంలోని ద్రవ్యమంతా ఒక్కసారి ప్రకాశరూపంగా నశించిపోతుంది. చుక్కలకు స్థిరత్వమనేలక్షణం మాయమవుతుంది; రసెలువాదానికున్న ఈ ప్రతిబంధకం పరిహారంకావడానికి కొంతమంది కొన్ని సవరణలుచేశారు.

రసెలుచిత్రంలో వ్యక్తమయే పైవిశేషం, చుక్కలస్థాయికతలోని తారతమ్యంవల్ల కలుగుతోందని జీన్సుమహాశయుడు ఊహించాడు. జీన్సుగారి అభిప్రాయరీత్యా, పూర్తిగా వాయుద్రవ్యసంఘటితమైన నక్షత్రాలు సహజంగా అస్థాయికమైనవిగా ఉంటాయి. నక్షత్రాల అంతర్భాగంలో పరమాణువ్యూహం

వికలమై కేంద్రకాలూ, ఎలెక్ట్రానులూకూడా స్వతంత్రస్థితిలో సమకూడి ఉంటాయనడం నిశ్చయం. ఈ స్థితిలో ఆ వివిధాంగాలకు, మామూలుగా వాయుస్థితిలోని అణువులకువలె స్వేచ్ఛగా సంచరించడానికి సావకాశముండదు. వాయుస్థితిలోని ద్రవ్యపుటణువులు పరస్పరాకర్షణబంధం సడలిపోవడంమూలంగా, స్వేచ్ఛగా సంచరించగలుగుతాయి. కాని ఈ స్వేచ్ఛాసంచారం నక్షత్రగర్భంలో, పరమాణువులు వికలమై వాటివివిధాంగాలు దట్టంగా సమకూడి ఉండేపరిస్థితులలో, సాగదు. ఇందుచేత నక్షత్రమధ్యంలో ద్రవ్యం, ఇంచుమించు ద్రవస్థితిలక్షణాలుకలిగిఉంటుంది. అంతేకాని వాయుస్థితిలోఉంటుందని భావించడం సహేతుకంకాదు. నక్షత్రమధ్యంలోని ద్రవ్యం వాయుస్థితిలోగాక ద్రవస్థితిలో ఉంటుందని భావిస్తే, నక్షత్రాలకు అస్థాయికత తప్పుతుంది. ప్రకృతిలో మొదట సకలవిధాల నక్షత్రాలూ ఉత్పన్నమయినప్పటికీ, అన్నిచుక్కలూ సుస్థాయికంగా ఉండవు. కొన్నిచుక్కలలోని ద్రవ్యంస్వతహాగా అస్థాయికంకావడంవల్ల అవిపూర్తిగా వికలమైపోవచ్చు. లేక ఆనాటికానాటికి సంకుచితమైపోతూ చివరకు పూర్తిగా నశించిపోవచ్చు. తప్పితే అంతకంతకు విస్తరించిపోయి ప్రదేశంలో వ్యాపించిపోవచ్చు. కేవలం వాయుమయమైన గోళాలసందర్భంలో ఈ వివిధాపాయాలు తప్పక పోయినప్పటికీ నక్షత్రాల అంతర్భాగాలు ద్రవస్థితిలోనో, తత్సాదృశమైన అవస్థలోనో ఉండేసందర్భంలో ఈ అపాయాలకు తావులేదని జీన్సుగారి అభిప్రాయం. అప్పుడుచుక్కలు సుస్థిరమైనవిగా ఉంటాయి. ప్రధానశ్రేణి మొదలయిన ఒకటిరెండు తావులలో మినహాగా మిగిలిన రసెలుచిత్రంలో ఎక్కడా చుక్కలు లేకపోవడానికిదే కారణం కావచ్చు. ఆప్రాంతాలలో చుక్కలు ఉద్భవించినప్పటికీ వాటి భౌతికపరిస్థితులు ద్రవమధ్యంకలగడానికి అనుకూలమైనవి కాకపోవడంచేత, అవి సుస్థిరంగా నిలిచిఉండవు. నశించిపోనైనా నశించిపోతాయి, తప్పితే శీఘ్రంలోనే, ప్రధానశ్రేణి తారలుగానో, శ్వేతవామన తారలుగానో పరివర్తనచెందుతాయి. ఈ తరగతుల చుక్కలన్నింటికీ అంతర్భాగాలు ద్రవయుతంగా ఉండబట్టే అవి సుస్థిరంగా ఉన్నాయి.

ప్రస్తుతంలో ప్రధానశ్రేణి నక్షత్రమైన సూర్యుడు, పదింతలు విస్తరించాడని అనుకొంటే, అందు మూలంగా సూర్యుని సాంద్రత వేయివంతులు తగ్గు

తుంది. అసలు సూర్యుని సాంద్రత (సగటు) నీటిసాంద్రతకు 40 రెట్లుంది. మనం ఊహించిన ప్రకారం విస్తరించిన స్థితిలో సూర్యుని సాంద్రత మామూలు గాలిసాంద్రతకి సమమవుతుంది. విరళమైన ఈ వాయుస్థితిలోని సూర్యుడు స్వతహాగా అస్థాయికంగా ఉండక తప్పదు. ఆస్థితిలో సుస్థిరంగా నిలిచి ఉండక, సంకుచితమై పోయి శీఘ్రంలోనే ప్రధానశ్రేణి తారగా మారిపోక తీరదు. ఈకారణంచేతనే, రసెలు చిత్రంలో సూర్యుని వ్యాసంకంటె పదింతలు వ్యాసంగల చుక్కలు కనపడవు. ఈవిధంగానే సూర్యుని వ్యాసం పదింతలు తగ్గిపోవడం తటస్థించినప్పుడు కూడా స్వతహాగా అస్థాయికత సంభవిస్తుంది.

ప్రకృతిలో సకలవిధాల నక్షత్రాలు లేకుండా ప్రధానశ్రేణి తారలు మొదలయిన ఏవో కొన్నిరకాల చుక్కలే ఉండడానికి ముఖ్యకారణం వాటి అంతస్సంఘటనంలో ఉండే భేదం. ద్రవమధ్యభాగం గల చుక్కలయితే సుస్థాయిక మవుతాయి. వాయుద్రవ్యమయమైన చుక్కలు సుస్థిరంగా ఉండవు. ఈకారణంచేత, నక్షత్రాల అంతర్భాగాలు పూర్తిగా వాయుస్థితిలోనే ఉండే భౌతికపరిస్థితులలో అసలు నక్షత్రాలే ఉండవు. ఆకాశంలో కనపడే చుక్కలన్నీ కూడా ద్రవమధ్యం గలవిగానే ఉంటాయి. యుగళతారలు ఉద్భవం కావడం సందర్భంలో కూడా, చుక్కలలో మధ్యభాగం ద్రవయుతంగా ఉండవలసి ఉంటుదన్న విషయం, ఈవాదానికి కొంతబలం. కాని జీన్సుమహాశయుని ఈ ద్రవమధ్యవాదానికి కూడా ప్రతిబంధకాలు లేకపోలేదు. పై రెండు వాదాలలోనూ ఏది సరియైనదైనప్పటికీ, ప్రకృతిలో సకలవిధ పరిమాణాలలోనూ నక్షత్రాలు లేకపోవడం మాత్రం నిశ్చయం.

నక్షత్రగర్భంలో, వికలమైన పరమాణువులూ ఎలెక్ట్రానులూ స్వతంత్రంగా ఉంటాయని ఇంతకుముందు వివరించాము. నక్షత్రగర్భంలో ఉత్పన్నమయే అపారశక్తి, వీటి మూలంగా తారోపరితలానికి ప్రవహిస్తుంది. ఈశక్తివాహకకార్యంలో పరమాణువులూ ఎలెక్ట్రానులూ కంటె ప్రకాశక్వాంటములు ప్రధానబాధ్యత వహిస్తాయి. అంతర్భాగంలోంచి బాహ్యప్రదేశంలోకి ప్రకాశరూపంగా శక్తి ప్రసరించడానికి, నక్షత్రంలోని ద్రవ్యం ప్రకాశ ప్రసరణానికి నిరోధం కలుగజేసే స్థితిలో ఉండకూడదు. నక్షత్రద్రవ్యం పారదర్శకమైన కొద్దీ, అంతర్భాగంలోంచి ప్రకాశం విస్తారంగా బహిర్గత మవుతుంది.

నక్షత్రాలలోని ద్రవ్యం ప్రకాశనిరోధకం కావడం, కాకపోవడం, అందులోని పరమాణువుల భారం మీదా, క్రమసంఖ్యమీదా ఆధారపడి ఉంటుంది. అధిక భార సంయుతమైన పరమాణువులకు ప్రకాశశోషణ సామర్థ్యం ఎక్కువగా ఉంటుంది. ఇందుచేతనే × కిరణాలు ప్రసరించకుండా చేయడానికి సీసపు రేకులు ఉపయోగిస్తారు.

× ప్రకాశ ముత్పన్నమయే ఉపకరణసామర్థ్యమూ, ప్రకాశం ప్రసరించకుండా నిరోధకంగా ఉపయోగించిన పదార్థం యొక్క మొత్తం భారమూ, తెలిస్తే, నిరోధకంలో నుంచి బయటకు తప్పించుకొనివచ్చే × ప్రకాశపరిమితిని బట్టి, నిరోధకద్రవ్యం యొక్క పరమాణుభారం లెక్క కట్టవచ్చు. ఇదే విధంగా, నక్షత్రం బరువూ దీప్తిక్రమం, దాని ఉపరితల తాపక్రమం తెలిస్తే, నక్షత్రంలోని పరమాణువుల భారాలు లెక్క కట్టవచ్చును, నక్షత్రాలు పూర్తిగా వాయుమయమని ఎంచి. ఈవిధంగా లెక్కకడితే తేలిన పరమాణు భారాలు, యురేనియం పరమాణుభారం కంటే కూడా అనేక రెట్లుంటాయి. నక్షత్రాల మధ్యభాగం ద్రవయుతంగా ఉందని ఊహించి లెక్కకడితే, యురేనియం పరమాణుభారం కంటె కొద్దిగా ఎక్కువయిన భారాలు సిద్ధిస్తాయి. ఈ పరమాణువుల భారాలు సిసలుగా ఏవిధంగా ఉన్నప్పటికీ నక్షత్రలోకంలోని ద్రవ్యం, మన భూమిమీద ద్రవ్యం కంటె గురుతరంగా ఉంటుందనడం నిశ్చయం. గురుతరమైన ఈ పరమాణువులు వాటి బరువు మూలంగా నక్షత్ర మధ్యభాగంలో సమాహృత మవుతాయి. నక్షత్రబాహ్యభాగంలో తేలికపరమాణువులే ఉంటాయి. మన వర్ణపటదర్శనిలో దృగ్గోచరమయే పరమాణువులు, నక్షత్రబాహ్యంలోనివే కాని మధ్యభాగంలోవి కావు. ఇందుచేత ఈ గురుతరపరమాణువుల ఉనికి వర్ణపటదర్శని కనుక్కోలేదు.

గురుతరమైన ఈపరమాణువులు మన భూమధ్యంలో ఉన్నట్టు తోచదు. ఏమాత్రం పరిగణనీయంగా ఉన్నా, వాటి నుంచి వెలువడే ప్రకాశం మూలంగా వాటి ఉనికి తప్పకుండా తెలుస్తుంది. భూజననకాలంలో, సూర్యగోళంలోని గురుతరపరమాణువులు, గోళమధ్యంలో సమాహృతమై ఉండడంవల్ల, బాహ్యభాగం నుంచి ఉత్పన్నమైన భూమ్యాదిగ్రహాలలో, ఈవిధమైన పరమాణువులు లేకపోవడం తటస్థించిందని ఊహించవలసి వస్తుంది.

పైని రసెలు చిత్రం విషయంలో వివరించిన నియమాలకు లోబడి అనేకరకాల చుక్కలు ఉద్భవించవచ్చు. పుట్టుకలో చుక్కలు పరిమాణ భారాది విషయాలలో అనేక భేదాలు కలిగి ఉండడం సహజం. ఉద్భవించిన క్షణం మొదలు అనవరతప్రకాశ ప్రసరణం మూలంగా నక్షత్రాల భారాలు అంతకంతకు క్షీణించి పోతాయి. ఆరంభంలో నక్షత్రం ఏవిధమైనదైనప్పటికీ కాలక్రమేణా సంకుచితమైపోతూ, ప్రధానశ్రేణిలో అంతకంతకు అధోస్థితి పొందుతూ చివరకు పూర్తిగా నశించి పోతుంది. శోణబృహత్తారలు కూడా క్రమంగా పరిణామంజెంది ప్రధానశ్రేణిలో జేరి అక్కడనుంచి ఆచుక్కలకు వలేనే చరమావస్థవరకూ క్షీణించి పోతాయి.

నక్షత్రాల జీవితారంభంలో, వాటిల్లో సకలవిధ పరమాణువులూ సమ్మిళితమై ఉంటాయి. వివిధమైన ఈ పరమాణువుల జీవితపరిమితులు ఒకే విధంగా ఉండవు. కొన్ని అతి శీఘ్రకాలంలోనే విచ్ఛిన్నమై పోతాయి. మరి కొన్ని ఎన్నటికీ విచ్ఛిన్నం కావు. మన భూద్రవ్యంలో రెండవరకం పరమాణువులే ఉన్నాయనడం నిస్సంశయం. కానట్లయితే ఈమంటి ముద్దమీద మన జీవితనాటకం ప్రదర్శితమయి ఉండేది కాదు. చుక్కలవిషయంలో మాత్రం మొదటిరకం పరమాణువులే ప్రధానమనడం నిశ్చయం. రెండవతరగతి పరమాణువులు కేవలం బరువుచేటుకే గాని, అఖండప్రకాశ ప్రదమైనవి కావు. అల్పజీవులైన పరమాణువులే, తేజోరాసులైన నక్షత్రాల ప్రత్యేకఘనతకు మూలం. ఈ పరమాణు సంపదతో చుక్కలు జీవితం ఆరంభిస్తాయి. ముందు వెనకలు ఆలోచించకుండా ప్రదేశమం దన్నిమూలలా ప్రకాశం వెదజల్లుతాయి. కాలం గడిచినకొద్దీ, ప్రకాశమూలమైన ఈపరమాణుసంపద సన్నగిల్లుతుంది. వానితో చుక్కల పిన్ననాటి వితరణశీలతకూడా తరిగి పోతుంది. వయస్సు ముదిరినకొద్దీ చుక్కల ప్రకాశప్రసరణం క్షీణిస్తుంది. నక్షత్రాల వృద్ధాప్యదశలో, భద్రంగా దాచుకోడానికి మాత్రమే తగిన రెండవ రకపు పరమాణువులు ప్రధానమవుతాయి. అటుపైని చుక్కలు సంకుచితమైన, తేజోహీనమైన, త్యాగరహితమైన నిరర్థకజీవితాలు వెళ్లబోస్తాయి.

శ్వేతవామన తారలు, నక్షత్రజీవిత పరిణామంలో చరమదశ అని శాస్త్రజ్ఞుల అభిప్రాయం. ఈచుక్కల అంతర్తాపక్రమాలు అతి విస్తారంగా

ఉంటాయి. కాని ప్రకాశసముద్భవ హేతువైన ద్రవ్యవినాశానికీ, చుక్కల అంతర్త్రాపక్రమాలకీ సంబంధం లేదు. శ్వేతవామనతారల అంతర్త్రాపక్రమం అతి విస్తారం కావడంవల్ల, వాటిలోని పరమాణువులు పూర్తిగా వికలమై పోయి ఉంటాయి. ప్రధానశ్రేణి తారలలోవలే, పరమాణువుల (కే) వలయాలైనా మిగిలి ఉండవు. శ్వేతవామన తారలలో ప్రకాశోత్పన్నం క్షీణించి పోవడానికి ముఖ్యంగా ఇదే కారణం. చుక్కల అంతర్త్రాపక్రమం అధికమైన కొద్దీ, పరమాణు వ్యూహం భగ్నం కావచ్చు కాని ప్రోటాను ఎలెక్ట్రాను సమ్మేళనఫలితమైన ద్రవ్యవినాశానికి అనుకూలమైన పరిస్థితులు సిద్ధించవు. పైగా పరిస్థితులు కేవలం ప్రతికూలమవుతాయి. ప్రోటాను ఎలెక్ట్రానులు ఒకదానితో ఒకటి ఐక్యమైపోయి, ప్రకాశరూపంతో ప్రత్యక్షం కావడం, పరమాణు వ్యూహంలో అంగాలుగా ఉన్నవాటికే సాధ్యమవుతుంది కాని పరమాణు వ్యూహం భగ్నం కావడంవల్ల, స్వేచ్ఛాసంచారం అలవడే వాటికి సాధ్యం కాదు. ఇది సాధ్యమే అయి ఉంటే అనేక నక్షత్రాలు క్షణకాలంలో రూపు మాసి ఉండేవి. అంతరిక్షంలో చుక్కలు అపురూపమై పోయేవి. ప్రకాశోత్పన్న విషయంలో ప్రధానశ్రేణి తారలకీ, శ్వేతవామన తారలకీ ఉన్న తారతమ్యం, పై కారణం వల్లనే కలుగుతోంది.

గగనపథంలోని అసంఖ్యాకతారలన్నీ పైవిధంగా పరిణామంచెంది, వాటి జీవితంలో చరమదశ పొందకతప్పదు. అంతటితో నక్షత్రాలలో ప్రకాశప్రసరణ రూపకమైన శక్తి ప్రవాహం క్రమంగా శుష్కించి తుట్టతుదకు పూర్తిగా శోషించి పోతుంది. విశ్వాంతరాళమంతా, ప్రళయాంధకారపూరితమై పోతుంది. ఆ నిబిడాంధకారంలోని లయతాండవం, ఎవరికి స్ఫురిస్తుంది!

ఉపసంహారం

జిజ్ఞాసువైన మానవుడు భూమిమీదపుట్టి బుద్ధిఎరిగిననాటినుంచీ దృశ్య ప్రపంచపు పుట్టు పూర్వోత్తరాలనుగురించి ప్రశ్నిస్తూనేఉన్నాడు. ఎన్నిసమాధానాలు లభించినా, ఈప్రశ్న ఎప్పటికప్పుడే కొత్తగా కనపడుతుంది. ఈకొత్తదనం లభించినసమాధానాలలో ఉండేదోషంమూలంగాకాదు; అసలు సమస్యయొక్క స్వభావం అగాధం కావడంమూలంగాను., ఎందరెందరు ఎన్ని సమాధానాలు చెప్పినా, అవన్నీ ఒక్కొక్క ప్రత్యేక దృక్పథంలో చూచి గ్రహించిన విషయాలేకాని, సమగ్రదృష్టితో గ్రహించినవి కాజాలవు. ఈవిషయం సమగ్రంగా తెలుసుకోవడం, స్వతహాగా మానవబుద్ధికి సాధ్యంకానట్టు తోస్తుంది.

ప్రాచీనభారత వర్షంలో మేధావులైన విజ్ఞానవాదులూ, వేదాంతవేత్తలూ, కస్త్వం, కోహం అన్నప్రశ్నకు ముందే, కుత ఆజాతా కుత ఇయం విసృష్టిః, అని ప్రశ్నించి, ఈప్రపంచ స్వభావాన్నిగురించి చర్చించి, అప్రతిమ ప్రతిభా విశేషంవల్ల అతిగహనమైన ఈసమస్య కొంతవరకు పరిష్కారం చేయగలిగారు. ప్రపంచంలోని ప్రతిమతంలోనూ, సృష్టిస్థితిలయాలను గురించిన ఊహ లుంటాయి. ఒక్కొక్కప్పుడు ఈఊహలు కేవలం వెర్రిఊహలు కావచ్చు. ఒక్కొక్కతావున అతిగభీరమైన భావాలను వెలిబుచ్చవచ్చు. కాని అన్నిసందర్భాలలోనూకూడా, ఈ నిగూఢ సమస్య పరిష్కారంచేయాలనే ప్రయత్నరూపంలో, మానవుని అద్భుత జిజ్ఞాస వ్యక్తమవుతుంది.

మనం విశ్వశిల్ప సందర్భంలో ఈవిచిత్రసృష్టివిధానం అవగాహనచేసుకోడానికి ప్రయత్నించాము. ఈవిశాలవిశ్వంలోని అసంఖ్యాక తారకలన్నీ, అనవరతప్రకాశ వికీర్ణంమూలంగా ఆనాటి కానాటికి క్షీణించిపోతున్నాయని చూచాము. నిన్నటికంటె ఈనాడు, సూర్యగోళం, 36,000 కోట్లటన్నులు బరువుతగ్గిపోయింది. రేపు ఈపాటికి ఇంకొక 36,000 కోట్లటన్నులు తగ్గుతుంది. ఈలెక్కనే కాలప్రవాహానికి ఎదురీదిపోతే, అంతకంతకు సూర్యునిభారం అధికం కావడం విశదమవుతుంది. ఇది ఒక్కసూర్యుని విషయంలోనేకాదు; నక్షత్రాలన్నింటి విషయంలోనూను. ఈవిధంగా, పూర్వకాలంలో దిగినకొద్దీ, అధిక భారసంయుతమవుతూ, చివరకు నక్షత్రాలు వాటికి మూలమైన నెబ్యులాలలో

లీనం కాకతప్పదు. నెబ్యులాల భారాలు అతివిస్తారంగాఉంటాయి. యాండ్రోమీడారాసిలోని నెబ్యులా బరువు 3500,000,000 సూర్యులకు సమమని ఇదివరలోవివరించాము. నెబ్యులాల తాపక్రమాలుకూడా దీనికి అనుగుణంగానే ఉంటాయి. అత్యధికమైన తాపక్రమాల మూలంగానే, నెబ్యులాలు ఎక్కువ దీప్తిమంతంగా లేకపోవడం అనితోస్తుంది. ఆ మహోగ్రతాపపరిస్థితులలో పరమాణువ్యూహం పూర్తిగా భగ్నమై, ఉంటుంది. ద్రవ్యవినాశానికి అనుకూలమైన పరిస్థితులుండవు. ప్రకాశసముద్భవానికి సావకాశం కలగదు. నెబ్యులికగర్భం, శ్వేతవామన తారాతుల్యమై ఉన్నట్టు తోస్తుంది.

అతివిస్తార పరిమాణాలుగల అసంఖ్యాక నెబ్యులాలు విశ్వాంతరాళమందంతటా వ్యాపించి ఉన్న ఆస్థితిలో, నక్షత్రాలు లేవు, సూర్యులులేరు; గ్రహాలులేవు, ఉపగ్రహాలులేవు. చిత్రవిచిత్రవేషాలతో ఈనాడు మనకు ప్రత్యక్షమయే ద్రవ్యం, అప్పుడు కేవలం నామమాత్రమే. ద్రవ్యవిలాసమూలమైన పరమాణువ్యూహం అప్పటికింకా నిర్మితంకాలేదు. పరమాణుసంయోగం సాధ్యంకాలేదు. ఆమహోగ్రతాపం ఊహించడం ఏలాగు ?

అనేకమైన ఆనెబ్యులాలకు పూర్వం ? ఆ అనేకత్వానికి మూలం ? విశ్వవ్యాప్తమైన అఖండతేజోరాసి, సమగ్రమైన సర్వవ్యాపకమైన నభోలరాసి (నెబ్యులికరాసి); దానికిపూర్వం ? మూలం ? చేష్టారహితమైన, విలాసరహితమైన ఆస్థితి ఎట్టిది ? అప్పుడు ఉన్నది ఏది ?

నాసదాసీ న్నోసదాసీ త్తదానీం,
నాసీద్రజోనో వ్యోమా పరోయత్ ।
కిమావరీవః కుహకస్యశర్మన్,
అంభః కిమాసీ ద్గహనం గభీరం ॥.
నమృత్యురాసీ దమృతం నతర్హి,
నరాత్ర్యా అహ్న ఆసీత్ ప్రకేతః ।
ఆనీదవాతం స్వధయా తదేకం,
తస్మాద్ధాన్యన్నపరః కించనాస ॥.
తమ ఆసీత్ తమసా గూళ్హమగ్రే,
అప్రకేతం సలిలం సర్వమా ఇదమ్ ।

తుచ్ఛ్యేనాభ్వపిహితం యదాసీత్
తపస స్తన్మహినా జాయతైకమ్ ॥
...   ...
కో అర్ధావేద, క ఇహప్రవోచత్,
కుతఆజాతా కుత ఇయం విసృష్టిః ।
అర్వాగ్దేవా అస్యవిసర్జనేనా,
థాకోవేద యత ఆ బభూవ ॥.
ఇయం విసృష్టిర్యత ఆబభూవ,
యదివాదధే యదివాన ।
యో అస్యాధ్యక్షః పరమోవ్యోమన్,
సో అజ్గవేద, యదివానవేద ॥ (ఋగ్వేదం)

ద్రవ్యవిరహితమైన ఆ అవ్యక్తస్థితినుంచి, ద్రవ్యంఏవిధంగా ఉత్పన్నమైంది ? దేశకాలాతీతమైన ఆస్థితిలో కాలం అనేది ఏమైపోయింది ? భౌతిక విజ్ఞానరీత్యా ఈప్రశ్నలకు ఏమిసమాధానం చెప్పగలం ? అసలు ఇట్లాంటి ప్రశ్నలకు సమాధానం చెప్పడం, భౌతిక విజ్ఞానోద్దేశమా ? భౌతిక విషయాలను సహేతుకంగా వివరించడమే కాని, మూలకారణం అన్వేషించడం భౌతికవిజ్ఞానోద్దేశం కాదనడం నిశ్చయం. అయినప్పటికీ, ఇంతవరకు తెచ్చిన తరువాత పైప్రశ్నలు కలగకుండా ఉండడం ఏలాగు ?

విజ్ఞాన దృష్టితో, ఆద్రవ్యరహితస్థితిలో, హ్రస్వ తమ తరంగదైర్ఘ్యం గల అఖండప్రకాశం, ఏవిశ్వప్రకాశమో, విశ్వమందంతటా నిండిఉందని ఊహించవచ్చు. దానినుండి, ఏవిచిత్రసంఘటనంవల్లనో, ప్రోటాను ఎలెక్ట్రాను రూపకమైన ద్రవ్యబీజం ఉత్పన్నమైందని భావించవచ్చు. అంతటితో సమాధానపడి ఊరుకోవలసిందేకాని, అంతకుమించి ప్రశ్నించకూడదు. ఆపైని, ప్రశ్నలకు అర్థం ఉండదేమో! ఈభౌతికప్రపంచం మూల మూలలన్నీ శోధించి, దానిమూలకారణం తెలుసుకోవడమనేది, చిత్తరువులో వ్యక్తమైన అద్భుతకళానైపుణికి అచ్చెరువు పొంది, ఆచిత్రకారుని దర్శనం అభిలషించి, చిత్తరువులోని వివిధాంగాలూ, పటంలోని మూలమూలలూ పరిశోధించినట్టే ఉంటుందేమో !

కాలవాహినికి ఎదురీది, చివరకు అనిర్వాచ్య అనిర్దేశ్యస్థితికి చేరాము.

సతత్ర చక్షుర్గచ్ఛతి, నవాగ్గచ్ఛతినోమనో,
నవిద్మోనవిజానీమో యదై తథనుశిష్యా
దన్యదేవ తద్విదితా దథో అవిదితాదధి
ఇతిశుశ్రుమపూర్వేషాం యేనస్తద్వ్యాచచక్షిరే॥.
(కేనోపనిషత్)

నైనవాచానమనసాప్రాప్తుం శక్యోనచక్షుషా,
అస్తీతిబ్రువతోన్యత్రకథం తదుపలభ్యతే॥ (కఠోపనిషత్)

సదసద్వివేచనా సాధ్యంకాని ఆఆదిమస్థితిజోక్యం, మనకెందుకు, ఈవిశ్వరంగంలో ప్రదర్శితమైన విలాసంతో సంతృప్తిపడదాము అని అనుకొన్నప్పటికీ, కాలవాహినిలో ముందుకు తేలిపోకుండా, ఒకచోటనిలకడగా, సుస్థిరంగా ఉండడం అసంభవమన్న విషయం వెంటనే స్ఫురిస్తుంది. ముందుకు తేలిపోతున్నామని స్ఫురించడంతోనే, ఈ దీర్ఘయానానికి, ఈ దృశ్యప్రపంచానికి, ఈ సృష్టివిలాసానికి అంతు ఉందా అని ప్రశ్నించకతప్పదు. ఈప్రశ్న, అణుప్రాయమైన మన భూగోళవిషయంలోనేకాదు. మన భూమికి అవాంతరప్రళయాలు అనేకం సిద్ధించవచ్చు. ఆదికాలంనాడు గ్రహోద్భవానికి మూలమైన అవాంతరం వంటిదే మరొక ఆపదకలగవచ్చు. నిరంతరగగన సంచారంలో, ఏనక్షత్రమైనా సూర్యుని సమీపించడంవల్ల, సూర్యునిలో ప్రబలమైన ఉత్ప్లవం కలగడమో, గ్రహకక్ష్యలు పూర్తిగా మారిపోవడమో, గ్రహాలు సూర్యుని వదలి ఎగిరిపోవడమో, లేకపోతే మరొకవిషయమో జరగవచ్చు. ఇంతకంటే సంభవం, మనప్రాంతంలో భూమితోకూడాకూడా తిరుగుతూ ఉన్న వందల కొద్దీ యాస్టిరాయిడ్లలో ఏదైనా, భూమితో సంఘాతంచెందడం, ఈ మంటి ముద్ద ముక్కలైపోవడం, జరగవచ్చు. కాని ఇవన్నీ అవాంతరాలేకాని, నిశ్చయంగా జరుగుతాయి అని చెప్పదగినవికావు.

ఇంతకంటె అపాయకరమైన స్థితి మరికొన్ని విధాలుగా సంభవించవచ్చు. సూర్యునిభారం క్రమంగా క్షీణించడంమూలంగా, భూమి సూర్యునికి దూరమైపోవచ్చు. ప్రస్తుతపు లెక్కనుబట్టిచూస్తే, వందసంవత్సరాలకు ఒక గజంచొప్పున భూమి సూర్యునికి దూరమైపోతోందని తేలుతుంది. కొన్నికోట్ల

సంవత్సరాలు ఈవిధంగాగడిస్తే, జీవప్రదమైన సూర్యకాంతి మనకు కరువవుతుంది. అప్పటికి సూర్యుని తేజోవితరణంకూడా సన్నగిల్లుతుంది. సవితృసహస్రకరస్పర్శచేతనేగాని, నవనవోన్మేషితం కాజాలని ఈభూమి, అప్పుడు ఒట్టి మరుభూమిగా మారిపోతుంది. ఆదుస్సహశీతలంలో, జీవకథ ఏవిధంగా పరిణమిస్తుందో చెప్పలేము. కాని అప్పటికి ఏశుక్రగోళంమీదనో, బుధగ్రహంలోనో, జీవవికాసానికి అనుకూలమైన పరిస్థితులు ఏర్పడవచ్చు. జీవచరిత్ర పూర్తిగా ముగియవలసిన అగత్యంలేదు.

సూర్యుడు క్రమంగా సంకుచితంకావడంలో మరొకముఖ్యపరివర్తన కలగవచ్చు. సూర్యుడు ప్రధానశ్రేణి తారలలో ఒకటి అని ఇదివరలో వివరించాము. ఈతారలు సంకోచంచెందడంలో, ప్రధానశ్రేణిలోంచి తప్పిపోయి, రసెలు చిత్రంలో ప్రధానశ్రేణికి వామభాగంలో చూపిన భాగంలో పడడం సంభవించవచ్చు. ఆపరిస్థితులలోని తారలు, స్వతహాగా అస్థాయికంకావడంవల్ల ఆస్థితిలోనిలవక, వెంటవెంటనే సంకుచితమైపోయి, శ్వేతవామనతారలుగా పరివర్తనచెందుతాయి. అంతటితో వాటిఅఖండప్రకాశం అంతరిస్తుంది. మన సూర్యునిజీవితపరిణామంలో ఈఅవస్థ తటస్థించడం చాలా సంభవంగా కనపడుతుంది. కాని, ఇది 15,000,000,0000 సంవత్సరాలకు పైమాటగాని ఆలోపున భయంలేదు. ఇదీకాక, ఈఅవస్థపొందకుండానే సూర్యునిజీవితం సాగడానికీ కొంత అవకాశం ఉంది. ఇందుచేత ఈ అపాయానికి కూడా మనం అంతగా చింతించనవసరంలేదు. కాని ఈస్థానికసమస్యలతోనూ, లాభక్షేమాలతోనూ ప్రమేయంలేకుండా, అసలు సక్రమసృష్టిపరిణామం మూలంగానే మహాప్రళయం తప్పదని నిశ్చయమైతే, మనకింక శరణ్యమేమిటి?

మనకు పరిచితమైన ఏశక్తి అవినాశ నియమమో ఆధారంగా చూచుకొని, ఈప్రపంచానికి అంతంలేకుండా తప్పించుకొందామంటే, ప్రాముఖ్యమైన కొన్ని భౌతికనియమాలే ఇందుకు ప్రతిబంధకమవుతున్నాయి. శక్తి అవినాశ నియమంవల్ల వ్యక్తమయే విషయం, వివిధరకాలశక్తి పరస్పరంగా పరివర్తనచెందే సందర్భంలో, మొత్తం శక్తి సంపదలో లేశమాత్రమైనా లాభనష్టాలు కలగవని మాత్రమే. కాని అంతమాత్రంచేత విశ్వవిలాసం అనంతంగా సాగడానికి సావకాశంలేదు. శక్తి ఎన్నివిధాలుగా రూపాంతరంచెందినా, మొత్తం

పరిమితిలో ఎక్కువ తక్కువలు కలగకపోవడం నిజమే అయినప్పటికీ, వివిధ శక్తుల గుణాలలో న్యూనాధిక్యతలు లేకపోలేదు. శక్తి పరివర్తనలో ముందు వెనకలున్నాయి. శక్తి ప్రవాహంలో మెరకపల్లాలున్నాయి. నీరు మెరకనుంచి పల్లానికి ప్రవహించడమేకాని ఎదురెక్కడం లేనట్టుగానే, శక్తి ప్రవాహంలో కూడా కిందకిందకు ప్రవహించి పోవడమేకాని, ఎదురు ప్రవహించడం అనేది లేదు. శక్తి పరివర్తనా విధానం వివరించే కచ్చితమైన నియమాలు భౌతిక విజ్ఞానంలో చాలా ప్రాముఖ్యమైనవి. వీటిని, తాపగతినియమాలు అంటారు. వీటివల్ల, వివిధమైనశక్తులు ఏవిధంగా రూపాంతరం పొందుతాయో, శక్తి ప్రవాహం ఏమార్గం అనుసరిస్తుందో, తెలుస్తుంది. ప్రకాశఉష్ణాలు రెండూ శక్తిరూపాలే. ప్రకాశశక్తి, ఉష్ణశక్తిగా పరివర్తన చెందడం సామాన్య విషయమే. నల్లని ఏవస్తువుమీద ప్రకాశం సన్నిపాతం చెందినా ఈపరివర్తన కలుగుతుంది. ఒకవేయి ఎర్గుల ప్రకాశశక్తిని, అంతే పరిమితిగల ఉష్ణశక్తిగా మార్చడం బహుసులభం. కాని వేయి ఎర్గుల ఉష్ణశక్తిని వేయి ఎర్గుల ప్రకాశశక్తిగా మార్చడం మాత్రం సాధ్యంకాదు. శక్తి ప్రవాహం, ప్రకాశంనుంచి ఉష్ణంవైపుకేగాని, ఎదురు ప్రవహించదు. శక్తి ఎప్పుడు పరివర్తనచెందినా, దీర్ఘతర తరంగదైర్ఘ్యంగల స్థితికే మారుతుంది కాని హ్రస్వతర తరంగదైర్ఘ్యంగల రూపం ఎప్పుడూపొందదు. విశ్వాంతరాళంలో, ఏనక్షత్ర గర్భంలోనో, ద్రవ్యవినాశం మూలంగా, హ్రస్వతమ తరంగదైర్ఘ్యంతో ఉత్పన్నమైన ప్రబల శక్తి, పరమాణువ్యూహంలో చిక్కుపడినప్పుడల్లా, అధికతరంగదైర్ఘ్యంతోనే కాని బయల్పడలేదు. గురుతమమైన శక్తి క్వాంటములు లఘుతమ క్వాంటములుగా పరివర్తనచెందడమే, ఈసృష్టిలోని శక్తి పరివర్తనా విధానంయొక్క ఫలితం. మొత్తం శక్తి పరిమితిలో లేశమాత్రమైనా భేదంకలగకపోవడం వాస్తవమే. కాని విశ్వవిలాసంలో వ్యక్తమయే క్షణక్షణ పరివర్తనకు మూలం, శక్తి క్వాంటములు అంతకంతకు లఘుతరమైనవిగా పరివర్తనకావడంకాని, మొత్తం శక్తి పరిమితి స్థిరంగా ఉండడం మాత్రంచేతకాదు. శక్తి క్వాంటములు లఘుతరమైనవిగా పరివర్తన చెందడానికి, మరి సావకాశం లేనిస్థితిలో, జగన్నాటకానికి లక్షణమైన మార్పు ఆగిపోతుంది. ఈవిశ్వంలోని మహాశక్తి, భిన్నభిన్న రూపాలతో తాండవించినంత కాలమే, ఈవిశ్వవిలాసం సాగుతుంది. ఆపైని

స్వస్తివాచకం తప్పదు. అప్పటికి బ్రహ్మాండంలో ఉన్న ప్రతి పరమాణువూ పూర్తిగా వినాశమై ప్రకాశరూపంలో లీనమైపోతుంది. ప్రబలశక్తి సంయుతమైన విశ్వప్రకాశం, ప్రవహించి ప్రవహించి తుట్టతుదకు నిమ్నతమస్థానం పొందుతుంది. విచిత్రవిలాస భూయిష్ఠమైన బహురూపత అంతరిస్తుంది. భేదరహితమైన, విలాసరహితమైన, నిర్వికారమైనఅఖండశక్తి బ్రహ్మాండగోళమంతా ఆవరిస్తుంది. అతిగభీరమైన ఆమహాశక్తి సముద్రంలో ఏవిధమైన సంచలనమూ పొడగట్టదు. ప్రపంచమంతా పరిపూర్ణ సామ్యావస్థలో పతనంచెందడంతో ఈజగన్నాటకం ముగుస్తుంది. బ్రహ్మాండ వివరమంతా, ప్రళయాంధకారావృతమవుతుంది. ఈసృష్టిలో వినాశంకాదగిన ద్రవ్యమంతా, రూపులేకుండా నశించిపోయినప్పటికీ, ఆకాలరాత్రిలో ఏమూలా ఒక్క తేజోరేఖఅయినా కానరాదు. విశ్వద్రవ్యమంతా వినాశంచెందినా, ప్రకృతంలో పరమశూన్యంగాఉన్నవిశ్వాంతరాళపు తాపక్రమం, ద్రవితవాయువుయొక్క తాపక్రమం వరకైనా హెచ్చదు. దుర్భేద్యమైన ఆమహాంధకారంలో ఏ మూర్తి గోచరిస్తుంది? మన ఇంద్రియాలకు పరిచయమైనవస్తువు ఏదిస్ఫురిస్తుంది? ఇంద్రియచేష్టామూలమైన భౌతిక విషయాలు ఆవరకే ప్రదేశార్ణవంలో అణిగిపోయాయి.

అరూప మస్పర్శమగంధంనచమూర్తిమత్,
సర్వమాపూరయత్ చైతత్ సుమహత్ సంప్రకాశతే॥

అప్పుడు విశ్వమంతా నిండిఉండేది అదేమిటి? ఆ సర్వశూన్యత్వం ఉండడమా, లేకపోవడమా? లేకపోవడమైనా ఏదో ఉండడమేగా! ఈ పిచ్చిప్రశ్నలు కల్పించుకోవడమెందుకు, నిరుత్తరులమై తేరిపారజూడడమెందుకు? చిత్రకారుని అద్భుత చిత్రంలోని సూక్ష్మబిందువులకు, లేఖకునిరూపం ఏవిధంగా గోచరిస్తుంది? అనంతసముద్రంలో లీనమైపోయిన నదీజలకణాలకు, సముద్రరూపం అవగాహనకావడ మేలాగు? అనేక శాఖాపత్రపుష్పసంశోభితమైన మహావృక్షరూపం, ఒక ఆకుకో మొగ్గకో ఏవిధంగా గ్రాహ్యమవుతుంది?

అయితే ఈమహావిశ్వంలో మన స్థానం ఏమిటి? మన ప్రాధాన్యమేది? బాహ్యవిశ్వంకంటే, అగాధమైన, అతి నిగూఢమైన చైతన్యానికీ ఈదృశ్యవిశ్వానికీ సంబంధమేమిటి? ఈ విశాలవిశ్వంలో అసంఖ్యాక నక్షత్రలోకాలు వెదజల్లినట్టున్నా, వాటిల్లో ఎక్కడా, జీవవికాసానికి తగిన పరిస్థితు లున్నట్టు

తోచదు. నక్షత్రలోకాలలోని ఉగ్రతాపపరిస్థితులలో, జీవం ఉత్పన్నంకావడం, వృద్ధికావడం, సంభవమనితోచదు. మనకు తెలిసినంతవరకు, జీవవికాసానికి అనుకూలమైన పరిస్థితులు, ఈ సృష్టిలో ఒక్క గ్రహాలలోకాని మరెక్కడా కనపడవు. బ్రహ్మాండంలో గ్రహాలుచాలాఅరుదు. ఎన్ని చుక్కలను పరీక్షించినా, ఒక్కదానికైనా గ్రహసంతతి ఉన్నట్టు కనపడదు. అతివిస్తార పరిమాణాలుగల నక్షత్రాలే ఒట్టిచుక్కలు లా కనబడుతోంటే, గ్రహాలు ఉన్నప్పటికీ అవి కనపడ డమేలాగు అన్న సందేహం తోచకమానదు. నిజమే. మన దూరదర్శక యంత్రాలన్నింటిలోకీ పెద్దయంత్రాన్ని ఏదోవిధంగా సిరియసునక్షత్రంలోకి జేర వేసి, దానితో మన సూర్యుణ్ణిచూస్తే సూర్యగోళం ఒట్టిచుక్కలా కనబడుతుంది. భూమ్యాదిగ్రహసమూహప్పు ఆనవాలైనా ఎక్కడా కనబడదు. ప్రత్యక్షంగా గ్రహాలు మనకు కనబడడం కష్టమే ; అయినప్పటికీ గ్రహసంతతి ఉద్భవించే విధానం ఆలోచిస్తే, గ్రహాలు సృష్టిలోచాలా అపురూపమని నిస్సంశయంగా చెప్పవచ్చు. నక్షత్రజీవిత పరిణామంలో, గ్రహసముద్భవమనేది కేవలం అవాంతరమేకాని మరొకటికాదు. అదైనా తరుచుగా కలిగేదికాదు. ఏ అదృష్ట హేతువులవల్లనో సూర్యుని జీవితంలో కలిగింది ఈ ఆపద. దానికి ఫలితంగా, గ్రహరూపకమైన బహుళసంతానం ఒక్క సూర్యునికే లభించింది. ఈ అనేక గ్రహాలలోనైనా అన్నింటిలోనూ జీవం ఉత్పన్నం కావ డానికి తగినభౌతిక పరిస్థితులు కనపడవు. కొన్ని గ్రహాలు సూర్యునికి అతి సమీపంలో ఉండడంవల్ల దుర్భరమైన ఉష్ణంగలవీ, కొన్ని అతిదూరంలో ఉండడంవల్ల దుస్సహశీతలంగలవీని. బుధగ్రహంమీద ద్రవపదార్థాలన్నీ మసిలిపోతాయి, నెప్ట్యూనుమీద గట్టిగా గడ్డకట్టుకుపోతాయి. ఇదీకాక, ప్రతిగ్రహంలోనూ సుస్థాయికమైన పరమాణువులే ఉన్నాయని భావించడానికీ వీల్లేదు. సూర్యగర్భంలోని గురుతరపరమాణువులు ఏగ్రహగర్భంలో ప్రవే శించిఉన్నా, వాటి నిరంతరవిచ్ఛిత్తిమూలంగా, ఆగ్రహోపరితలం దుర్భర తాపభూయిష్ఠమవుతుంది. జీవవిలాసం ప్రదర్శితం కావాలంటే, ద్రవ్యం చప్పగా చల్లారిపోవాలి; విచ్ఛిన్నమయ్యే అవకాశం మాయంకావాలి; పరమా ణువుకు చిరకాలజీవితం అలవడాలి. ఈహిరణ్యాక్షవరాలన్నీ సమకూరితేనేగాని మనకు పరిచితమైనరూపంలో, జీవం ప్రత్యక్షంకాదు. అప్పుడయినా నిశ్చయంగా

ప్రత్యక్షమవుతుందని చెప్పగలమూ? సక్రమమైన ద్రవ్యపరిణామంలో, జీవం అనేది సహజమైన చరమావస్థ అని నిశ్చయించగలమూ? లేక పైనివివరించిన హిరణ్యాక్ష వరాలన్నీ సమకూరినతరువాతకూడా, గ్రహోద్భవం వలెనే, ఏదో అవాంతరం సంభవించవలసిందేనా ? ఈవిషయంగురించి జీవశాస్త్రజ్ఞుడు అతి ఓపికతో పరిశోధనచేస్తున్నాడు. ఏమూల జీవలక్షణం కనపడినా, దాని నల్లా పరిశీలిస్తున్నాడు. సూదులకుగుచ్చి, అద్దాలమీద కెక్కించి, సూక్ష్మ దర్శనికింద పెట్టి, కణకణమూ పరీక్షిస్తున్నాడు. కాని ఇదిగో జీవం అని చెప్ప దగినది, మామూలుద్రవ్యంకంటె భిన్నలక్షణాలుకలిగి చిత్రవిచిత్రంగా నృత్యం సలిపే వస్తువు ఇదీ అని చెప్పదగినది ఎక్కడా పట్టుబడడంలేదు. వచ్చినఇబ్బంది ఏమిటంటే, జీవమనేది ఏమిటో చూద్దామని పట్టుకొని పరీక్షచేయబోతే, జీవ లక్షణాలు ఎగిరిపోవడం, ఒట్టి నిర్జీవద్రవ్యం సూక్ష్మదర్శనికింద మిగలడం జరుగు తోంది. చిత్రవిచిత్రంగా జీవవిలాసం ప్రదర్శితం అవుతోంటే, అందులోని తళుకులూ బెళుకులూ వర్ణించగలము; సమగ్రదృష్టితో దానిని వీక్షించి దాని పరిణామవిధానం అవగాహనచేసుకోగలం; కాని దాన్ని విచ్ఛిన్నంచేసి, విశ్లేష ణజేసి, కీలుకీలూ ఊడదీసి, కణకణమూ విడదీసి, అంగాంగీసంబంధం వెతుకు దామంటే, ఏమీమిగలకుండాఉంది. జీవశాస్త్రజ్ఞుడు, వివిధాంగాలనూ, వివిధ శల్యసమూహాలనూ, వివిధరకాల కణాలనూ, తూచా తప్పిపోకుండా వర్ణిస్తు న్నాడు. కాని ఏమిలాభం, జీవం అనేదిమాత్రం మినహాగాను. కష్టపడి మనం పోగుచేసిన ఈవర్ణనలన్నీ ఒకదానికొకటి అంటగట్టినా అసలువస్తువు సిద్ధిం చడంలేదు. ఎన్ని ఇబ్బందులున్నా, లెక్కచేయక, అతిఓపికతో అనేకపరిశోధ నలు చేస్తున్నారు, ఇదమిద్ధమని ప్రస్తుతంలో చెప్పడానికి వీలులేకపోయినప్పటికీని.

అసలు భౌతికపరీక్షా విధానంలో పరిపూర్ణమైన సమగ్రదృష్టికీ, సంశ్లే షణ శక్తికీ తావులేదనితోస్తుంది. ఇందుకోసం మనదృష్టి అంతర్ముఖం కావలసి ఉంటుంది. బాహ్యదృష్టితో భౌతికవిశ్వాన్నంతనీ గాలించి చూచి అనంతమైన భిన్నత్వం రూపుమాపగలిగాము. వివిధరకాలద్రవ్యంలోనూ, శక్తులలోనూ, ఏకత్వం బయటబెట్టాము. శక్తి ద్రవ్యరూపకమైన ద్వైతభావంతో కొంత కాలం సంతృప్తిపడ్డాము. చివరకు దానిని కూడా అంతరింపజేసి శక్తిద్రవ్య అవినాభావమైన అద్వైతం ప్రతిపాదించాము.

నిర్జీవంగా కనపడ్డ బాహ్యవిశ్వంతో సంతృప్తిజెందక, జీవరూపకమైన అంతర్విశ్వంలో అన్వేషణ ఆరంభించాము. బాహ్యవిశ్వంలో భిన్నత్వం చూడడానికి అలవాటుపడిన దృష్టికి, ఈ ప్రపంచంలో కూడా అనంత భిన్నత్వం ప్రత్యక్షమైంది. ఓపికతో జీవప్రపంచమంతా పరిశోధించి, అనన్యమైన, సర్వసామాన్యమైన జీవలక్షణాలు కనుక్కోగలిగాము. అసంఖ్యాకరూపాలలో, అద్భుతవిన్యాసంతో నృత్యంసలిపే జీవశక్తిని ఒకటిగాగ్రహించగలుగుతున్నాము.

ఈ చైతన్యశక్తికీ ఆ ప్రకృతశక్తికీ సమన్వయం సాధించలేక దిక్కుదిక్కులు చూస్తున్నాము. కాని దీనికి అవసరమేమిటి ? ఇంతవరకూ, అనేక సందర్భాలలో భిన్నత్వం అంతరింపజేసి, చిట్టచివరకు భౌతికవిశ్వాన్ని అంతనీ ఏకశక్తిరూపంగా గ్రహించగలిగినప్పుడు, ఇప్పుడుమాత్రం, ద్వివిధశక్తిరూపకమైన భిన్నత్వం వాస్తవమని ఊహించి అసంతృప్తి పొందడం ఎందుకు ? ఈ చైతన్యశక్తీ, ఆప్రకృతిశక్తీ అన్నది ఒకభేదమా ? ఏకశక్తి మహార్ణవంలో గీతలుగీసి, హద్దులు పెట్టడానికి ప్రయత్నంచేస్తే, ఒకటి, రెండు ఎట్లాఅవుతుంది ? ఈసందర్భంలో కూడా, ద్వివిధశక్తిరూపకమైన ద్వైతం అంతరింపజేసి, స్వ, పరభేదంరూపుమాపి, ఏకమేవాద్వితీయమ్ అన్న నియమం ప్రతిపాదించక తప్పుతుందా ?

యఏకోవర్ణో బహుధాశక్తియోగా,
ద్వర్ణాననేకాన్నిహితార్థోదధాతి,
విచైతిచాన్తే విశ్వమాదౌసదేవః,
సనోబుద్ధ్యా శుభయాసంయునక్తు ॥
తదేవాగ్నిస్తదాదిత్యస్తద్వాయుస్తదుచంద్రమాః ।
తదేవశుక్రం తద్బ్రహ్మతదాపస్తత్ప్రజాపతిః ॥
త్వంస్త్రీత్వంపుమానసి, త్వంకుమారఉతవాకుమారీ ।
త్వంజీర్ణోదండేనవంచసి, త్వంజాతోభవసి విశ్వతోముఖః॥
నీలః పతంగోహరితోలోహితాక్ష,
స్తడిద్గర్భఋతవఃసముద్రాః,
అనాదిమత్త్వం విభుత్వేన వర్తసే,
యతో జాతానిభువనాని విశ్వా ॥
(శ్వేతాశ్వతరోపనిషత్)

అని గానంచేసి విశ్వరూపంలో లీనంకాక తీరుతుందా ?

వైజ్ఞానికశబ్దావళి

అ.

అంగములు = Constituent parts
అంగారకుడు = Mars
అంతర్తాపక్రమం = Internal Temperature
అంతర్ముఖం = Introspective
అంతస్సంఘటనం = Internal composition
అణుక } Molecular
అణుయుత } Molecular
అణువాహికలు = Molecular currents
అణువు = Molecule
అణుసంచలనం = Molecular agitation
అణుసిద్ధాంతం = Molecular theory
అదుముడు = Compression
అద్వైతము = Nonduality
అనవరత = Continuous
అనంతం = Infinite
అనంతవిభాజ్యం = Infinitely divisible
అనన్యం = Identical
అనాశ్రితం = Absolute
అనిర్దేశ్యసిద్ధాంతం = Theory of Indeterminacy
అనుపాతం = Proportion
అపసరం, అపసారం = Displacement
అపరిమితత్వం = Infinite extension
అపరిమితపరిమాణం = Infinite magnitude
అభిఘాతం = Collision

అర్ధజీవితకాలం = Half life period
అవధి = Limit
అవయవం = Constituent, Part
అవరోధం = Resistance
అపవర్త్య అనుపాతనియమం = Law of multiple proportions
అవశేషద్రవ్యం = Residual matter
అవిచ్ఛిన్నవర్ణపటం = Continuous Spectrum
అవిచ్ఛేద్యం = Indivisible
అవిరత = Continuous
అసమత = Lack of Symmetry
అసమము = Unequal
అస్థాయికం = Unstable
అస్థాయికస్థితి = Unstable state
అక్షం = Axis
అక్షసంధిస్థానం = Point of Intersection of axes

ఆ.

ఆకర్షణ = Attraction
ఆకర్షణక్షేత్రం = Field of attraction
,, బలం = Force of attraction
ఆకారం, ఆకృతి } Shape, Form
ఆక్సైదము = Oxide
ఆగ్నేయశిలలు = Igneous rocks
ఆదిమతీవ్రత = Original Intensity
ఆదిమ రేడియో పరమాణువు = Original radio active atom
ఆదిమస్థితి = Primeval State
ఆద్యంతరహితం = Boundless
ఆధునికజీవయుగం = Cainozoic era

ఆయతనం = Volume
ఆల్ఫాకణం = Alpha particle
ఆల్ఫాకణపరిక్షేపణ = Scattering of alpha particles
ఆల్ఫాకిరణాలు = Alpha rays
ఆవర్తనియమం = Periodic Law
ఆవర్తసంవిభాగం = Periodic classification
ఆవర్తసారిణి = Periodic Table
ఆవేశం = Charge
ఆవేశపరిమితి = Magnitude of charge
ఆస్మియం = Osmium

ఇ.

ఇరుసు = Axis

ఉ.

ఉత్తరధ్రువం = North pole
ఉత్ప్లవనం, ఉత్ప్లవం } Tidal action
ఉత్ప్లవనావరోధం = Tidal friction
ఉత్ప్లవనసిద్ధాంతం = Tidal Theory
ఉదాసీనం = Neutral
ఉద్గత = Emit, Eject
ఉన్నతోదరం = Convex
ఉపకరణం = Apparatus
ఉపగ్రహం = Satellite
ఉపగ్రహకుండలం = Ring of Satellites
ఉపరితలం = Surface
ఉపరితలకాంతి = Surface Luminosity

,, తాపక్రమం = Surface Temperature
ఉప్పు = Common salt
ఉల్కలు = Meteors
ఉష్ణము = Heat
ఉష్ణగతినియమాలు = Laws of Thermo-Dynamics
ఉష్ణశక్తి = Heat Energy
ఊర్ధ్వాధోదిశ = Vertical direction

ఋ.

ఋణకణం = Negative particle
ఋణవిద్యుత్తు = Negative Electricity
ఋతువులు = Seasons

ఎ.

ఎమ్‌వలయం = M. orbit
ఎల్‌వలయం = L. orbit
ఎలెక్ట్రాను = Electron
ఏకకణశరీరధారి = Unicellular organism
ఏకత్వం = Unity
ఏకాంక ఆవేశం = Unit charge
ఏకాక్సిదం = Monoxide

ఒ.

ఒత్తిడి = Pressure
ఒత్తుగా = Densely

క.

కణం = Corpuscle, particle
కనీసభారం = Minimum weight
కక్ష్య = Orbit
కక్ష్యాకృతి = Shape of orbit

కక్ష్యతలం = Plane of orbit
కాంతి = Light
కాంతికిరణం = Light ray
కాంతిప్రసరణతీవ్రత = Intensity of Light radiation
,, రహితరేఖ = Dark Line
,, వక్రరేఖాచిత్రం = Light Curve (graph)
,, పరిక్షేపణ = Scattering of Light
,, వికీర్ణం = Radiation of Light
,, విశ్లేషణ = Analysis of Light
,, వేగం = Velocity of Light
,, సంవత్సరం = Light year
కాలం = Time
కాలపరిమాణాలు = Magnitudes of Time
కాలరేఖలు = Dark lines
కిరణం = Ray
కేంద్రం = Centre
కేంద్రకం = Nucleus (of atom)
కేంద్రప్రదేశం = Central region
కేంద్రముఖ = Centripetal
కేవలయం = K. orbit (in atom)
కోణీయావేగం = Angular momentum
క్రియాకారకం = Reactive
క్వథనాంకము = Boiling point
క్వాంటం సిద్ధాంతం
,, వాదం } Quantum Theory

ఖ.

ఖగోళం = Celestial Sphere
ఖనిజం = Mineral

గ.

గతి = Motion
గతిజశక్తి = Kinetic energy
గాఢనీలం = Blue
గామాకిరణాలు = γ rays
గుణసామ్యం = Similarity of properties
గురుడు = Jupiter
గురుతరపరమాణువు = Heavier atom
గురుతార = Heavy Star
గురుత్వాకర్షణ = Gravitation
గురుత్వాస్థాయికత = Gravitational instability
గురుత్వాకర్షణక్రియ = Gravitational action
,, నియమం = Law of gravitation
గురునెబ్యులాలు = Great nebulæ
గెలాక్టిక కుటుంబం }
,, మండలం } Galactic system
,, రాష్ట్రం }
,, చక్రం }
గెలాక్టిక నెబ్యులాలు = Galactic nebulæ
,, సమతలం = Galactic plane
గెలాక్సీ = Galaxy
గోళము = Sphere
గోళమధ్యరేఖాప్రాంతం = Equatorial region
గోళరాసులు = Globular clusters
గోళాకారనెబ్యులాలు = Globular Nebulæ
గ్రహం = Planet
గ్రహాకక్ష్య = Planetary
,, గమనం = Planetary motion
గ్రహాకారనెబ్యులాలు = Planetary Nebulæ
గ్రహోద్భవం = Birth of planets
గ్రాహియుగళతార = Eclipsing Binary
ఘనస్థితి = Solid state

చ.

చతురస్రప్రదేశం = Oblong region
చతుర్థవర్గం = Fourth power
చతుర్థావిస్తృత = Four dimensional
చరమదశ = Final stage
చరరాసులు = Moving clusters
చలనం = Motion
చిన్నమాగిలానికమేఘం = Lesser magellanic cloud
చుంబకం = Magnet
చుంబకక్షేత్రం = Magnetic field
చుంబకీయం = Magnetic
చైతన్యం = Life; consciousness
చైతన్యశక్తి = Life Energy

జ.

జంటచుక్క = Binary Star
జీవము = Life
జీవశక్తి = Life Energy
జీవశాస్త్రజ్ఞుడు = Biologist
జ్యోతిశ్శాస్త్రపద్ధతులు = Astronomical methods
డాప్లరు గుణం }
,, ఫలితం } Doppler Effect
డోలకం = Pendulum

త.

తరంగం = Wave
తరంగదైర్ఘ్యం = Wave length

తరంగముఖం = Wave front

తాపం = Heat

తాపక్రమం = Temperature

తార = Star

తారాగతులు = Stellar motions

తీవ్రత = Intensity

తుల్యగుణం = Similar property

తేజోరేఖలు = Bright lines

తోకచుక్కలు = Comets

త్రిజ్య = Radius

త్రిధావిస్తృత = Three dimensional

త్రిబంధకం = Trivalent

త్రివిధావస్థలు = Three states of aggregation

ద.

థోరియం సి = Thorium C

దీపకాంతి = Candle power

దీప్తిక్రమం = Luminosity

దీప్తిమానం = Order of Luminosity (candle power)

దీర్ఘకాలవృద్ధిక్షయతారలు = Long period variable stars

దీర్ఘగోళం = Ellipsoid

దీర్ఘతమవ్యాసం = Longest diameter

దీర్ఘతమతరంగదైర్ఘ్యం = Longest wave-length

దీర్ఘవృత్తం = Ellipse

దూరదర్శని = Telescope

దృష్టిగోచరకాంతి = Visible light

దేశం = Space

దేశకాల అవిరతికం = Space Time continuum

దేశకాలనియతం = Conditioned by Space & Time

దేశకాలాంతరం = Space Time Interval

ద్రవతారలవిచ్ఛేదం = Fission of Liquid Stars

ద్రవమధ్యభాగం = Liquid center

ద్రవస్థితి = Liquid state

ద్రవాంకం = Melting point

ద్రవితవాయువుతాపక్రమం = Liquid air temperature

ద్రవ్యం = Matter

ద్రవ్యతత్వం = Nature of matter

ద్రవ్యత్వం = Materiality; Substantiality

ద్రవ్యపరిణామం = Evolution of matter

ద్రవ్యరచన = Structure of matter

ద్రవ్యవినాశం = Annihilation of matter

ద్రవ్యశక్తి అవినాశం = Conservation of matter and energy

ద్విబంధకం = Divalent

ద్వైతం = Duality

ధనకణం = Positive Particle

ధనవిద్యుత్తు = Positive Electricity

ధాతువులు = Metals

ధూమకేతువు = Comet

ధ్రువనక్షత్రం = Pole star

ధ్రువం = Pole

ధ్వని = Sound

ధ్వనితరంగం = Sound wave

ధ్వనివేగం = Velocity of Sound

ధ్వనివ్యాపన = Propagation of Sound

న.

నభోలం = Nebula

నక్షత్రతరగతి = Type of Star

నక్షత్రపరిణామం = Stellar Evolution
నక్షత్రసమూహం = Stellar Constellation
నాడీమండలప్రదేశం = Equatorial region
నారింజ = Orange
నికరధనావేశం = Net positive charge
నిమ్నత = Depression
నియతవ్యవధి = Regular interval
నిరంతరప్రకాశం = Continuous radiation
నిరంతరవర్ణపటం = Continuous Spectrum
నిర్మాణపద్ధతి = Mode of structure
నిర్ణీతతాపక్రమం = Definite temperature
నివాతస్థలం = Vacuum
నీలలోహితం = Violet
నీలిమ = Indigo
నూరుఅంగుళాల దూరదర్శిని = 100 inch Telescope
నెప్ట్యూను = Neptune
నెబ్యులికగర్భం = Interior of Nebulae
నెబ్యులికభ్రమణం = Nebular rotation
నైట్రోజని = Nitrogen
,, ఏకాక్సిదం = ,, Monoxide
,, ద్వైఆక్సిదం = ,, Dioxide; peroxide
,, త్రయాక్సిదం = ,, Trioxide
,, చతురాక్సిదం = ,, Tetroxide
,, పంచాక్సిదం = ,, Pentoxide
నోదనం = Pressure
న్యూట్రాను = Neutron

ప.

పరమప్రమాణం = Absolute standard
పరమమానం = Absolute scale
పరమశూన్యం = Absolute zero
పరమాణుకస్థితి = Atomic nature
పరమాణుక్రమాంకం = Atomic number
పరమాణుగర్భం = Interior of atom
పరమాణునిర్మాణం = Structure of atom
పరమాణుభారం = Atomic weight
పరమాణుభారక్రమం = Order of atomic weights
పరమాణువు = Atom
పరమాణువిచ్ఛిన్నం = Atomic disintegration
పరమాణువిచ్ఛేదవాదం = Atomic disintegration hypothesis
పరమాణువ్యూహం = Atomic structure
పరమాణుసిద్ధాంతం = Atomic Theory
పరస్పరాకర్షణ = Mutual attraction
పరస్పరపరివర్తనీయసంబంధం = Mutual convertibility; mutual transformability
పరస్పరప్రీతి = Mutual affinity
పరావర్తన = Reflection
పరిక్రమణం = Revolution
పరిక్రమణకాలం = Period of revolution
పరిక్షేపం = Scattering
పరిమాణం = Magnitude, Dimension
పరిమితత్వం = Finiteness
పరివృత్తీయ ఎలెక్ట్రానులు = Peripheral Electrons
పరిస్పందం = Vibration
పరిస్పందకం = Vibrator

పరిస్పందబలం = Force of vibration
పరిస్పందశక్తి = Energy of vibration
పసుపుపచ్చ = Yellow
పారదర్శకం = Transparent
పారస్పరికక్రియ = Interaction
పాలపుంత = Milkyway

బ.

బృహత్తారలు = Giant Stars
బేటరీ = Battery
బొమ్మ = Model, figure
బ్రహ్మాండం = Universe
బ్రహ్మాండపటం = Map of Universe
బ్రహ్మాండపరిమితి = Extent of Universe
బ్రౌనియనుచలనం = Brownian movement
భస్మంచేయు = Calcine
భిన్నాంశం = Fraction
భిన్నవిద్యుదవయవాలు = Unlike electrical constituents
భూకేంద్రం = Earth's centre
భూతలం = Earth's surface
భూపటలం = Earth's crust
భూమధ్యరేఖ = Equator
భూమివయస్సు = Age of the Earth
భూమ్యాకర్షణ = Earth's attraction
భూశాస్త్రజ్ఞుడు = Geologist
భౌతికపరిస్థితులు = Physical conditions
,, పరీక్షావిధానం = Method of Scientific (physical) investigation
,, శక్తి = Physical energy

భౌతిక శాస్త్రపద్ధతులు = Physical methods
భ్రమణం = Rotation
భ్రమణాక్షం = Axis of rotation
భ్రమణగతి = Rotatory motion
భ్రమణపరిమితి = Quantity of rotation
భ్రమణవేగం = Speed of rotation

మ.

మధ్యజీవయుగం = Mesozoic era
మధ్యతలం = Central plane
మధ్యరేఖాతలం = Equatorial plane
మసిలేనీళ్లు = Boiling water
మానము = Scale
మూలతత్వం / మూలపదార్థం } Elementary substance
మూలప్రమాణం = Primary standard

వ.

వర్ణపటదర్శని = Spectroscope
వర్ణపటరేఖలు = Spectral lines
వర్ణపటరేఖాపసరం = Displacement of Spectral lines
వర్ణపటీయయుగళతార = Spectroscopic binary star
వలయాకృతి = Circular form
వాతావరణం = Atmosphere
వాయుద్రవ్యం = Gaseous matter
వాయుపదార్థం = Gaseous substance
వాయుప్రసారం = Gaseous diffusion
వాయుమండలం = Atmosphere, gaseous body
వాయువ్యాపన = Gaseous diffusion
వాయుస్థితి = Gaseous state

వాలు = Inclination

వాహికలు = Currents

వికీర్ణం = Radiation

వికీర్ణకం = Radiator

వికేంద్రత = Eccentricity

విఘట్టన = Decomposition

విచ్ఛిన్నం = Disintegrate

విద్యుత్తు = Electricity

విద్యుత్ చుంబకం = Electro magnet

విద్యుదాత్మకత = Electrical nature

విద్యుదావేశం = Electric charge

విద్యుద్వ్యూహం = Electrical structure

విద్యుద్ధ్రువం = Electric pole

విద్యుల్లక్షణాలు = Electrical properties

వియోగం = Decomposition

విరళం = Rarified

విరళమొనర్చు = Rarefy

విరుద్ధావేశాలు = Opposite charges

విరోధకములు = Repellants

విలయనం = Solution

విలీనమగు = Dissolve

విలేయము = Solute

విశ్లేషణ = Analysis

విశ్వం = Universe

విశ్వకిరణాలు = Cosmic rays

విశ్వజనీనం = Universal

విశ్వప్రకాశం / విశ్వవికీర్ణం } = Cosmic radiation

విషువద్రేఖ = Equator

విషువత్తలం = Equatorial plane

విషువత్ప్రదేశం = Equatorial region

విస్తరించు = Expand

వేగం = Velocity

వేగతీవ్రత = Rate of velocity

వేగదిశ = Direction of velocity

వేగవర్గం = Square of velocity

వేడి = Heat

వృత్తం = Circle

వృత్తపథం = Circular path

వృద్ధిక్షయతారలు = Variable Stars

వృద్ధిక్షయవ్యవధి = Period of light fluctuation

వ్యతికరణమాపకం = Interferometer

వ్యాపకశక్తి = Penetrating power

వ్యావర్తనం = Curvature

వ్యాసం = Diameter

శ.

శక్తి = Energy

శక్తి అవినాశనియమం = Law of conservation of energy

శక్తిక్వాంటము = Quantum of energy

శక్తిపరివర్తనావిధానం = Process of energy transformation

శక్తిప్రసరణనియమం = Law of energy radiation

శక్తిస్పందన = Emission of energy

శక్తిశోషణ = Absorption of energy

శక్తిసమవిభాగం = Equipartition of energy

శక్త్యాధిక్యత = Excess of energy

శని = Saturn

శుక్రుడు = Venus
శూన్యవర్గం = Zero group
శోణోత్తరం = Towards red
శోషితక్వాంటము = Absorbed quantum
శోషితవర్ణపటం = Absorption spectrum
శ్రేణి = Sequence; series
శ్వేతవామనతారలు = White dwarf stars

స.

సంకుచితమగు = Contract
సంకోచం = Contraction
సంకోచనీయం = Capable of contraction; compressible
సంఘాతం = Collision
సంచలనతీవ్రత = Intensity of agitatio
సంపూర్ణప్రకాశం = Full radiation
సంయోగం = Combination
సంయోగభారం = Combining weight
సంశ్లేషణ = Synthesis
సంశ్లేషణశక్తి = Synthesising capaci
సంహతి = Condensation
సగటు = Average
సజాతీయ = Homogeneous
సమకోణికం = At right angles
సమతలం = Plane surface
సమమితం = Symmetrical
సమవృత్తం = Circle
సమవ్యాపకత = Uniform distribution
సమష్టి = Statistical
సమస్థానికత = Isotopy

సమస్థానికములు = Isotopes
సమాహృత = Concentrated
సమ్మేళనం = Combination
సరళఅపవర్త్యసంబంధం = Simple multiple relation
సరళనిష్పత్తి = Simple ratio
Spiral
మార్గం = Spiral path
సర్వగతనియమం = Universal law
సహచరతార = Companion Star
సాంద్రత = Density
సాంద్రతర = Denser
సాపేక్షసంఖ్యలు = Relative numbers
సాపేక్షసిద్ధాంతం = Theory of Relativity
సామ్యలక్షణాలు = Like properties
సామ్యవిద్యుదావేశాలు = Like electrical charges
సామ్యావస్థ = Equilibrium
సారిణి = Table
సిద్ధాంతము = Theory
సెఫెయివృద్ధిక్షయతారలు = Cepheid variable stars
సుస్థాయికం = Stable
సుస్థిరత్వం = Stability
సూచీభాగం = Conical section
సూర్యకుటుంబం = Solar system
సూక్ష్మకణయుత = Corpuscular
సృష్టిక్రమవిధానం = Cosmology
సౌరవంశోద్భవం = Birth of Solar system
స్కంధనవర్ణపటం = Emission spectrum
స్తబ్ధత్వం = Inertness

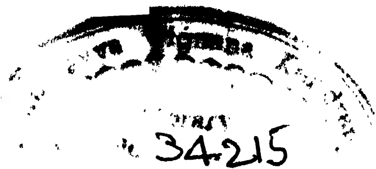
స్థలకాలనిర్దేశం = Defining position in Space and Time
స్థానచలనం = Displacement
స్థానికకుటుంబం = Local system
స్థానికనియమం = Local law
స్థాయికత / స్థిరత్వం = Stability
స్థిరాకృతి = Stable form
స్థిరానుపాతనియమం = Law of definite proportions
స్రవించుట = Condense
స్వతంత్రం = Independent
స్వయంప్రకాశ = Self luminous

హ.

హీలియం = Helium
హ్రస్వతమ తరంగదైర్ఘ్యం = Shorte
హ్రస్వతర తరంగదైర్ఘ్యం = Shorter

క్ష.

క్షితిజరేఖ = Horizon
క్షితిజసమ = Horizontal



END OF
TITLE